

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 7 月 26 日 (26.07.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/54296 A1

- (51) 国際特許分類: H04B 3/23, H04M 1/60
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/08863
- (22) 国際出願日: 2000 年 12 月 14 日 (14.12.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2000-10411 2000 年 1 月 19 日 (19.01.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP).

- 丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
梶山郁夫 (KAJIYAMA, Ikuo) [JP/JP]; 〒100-0004 東京都千代田区大手町二丁目6番2号 三菱電機エンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 宮田金雄, 外 (MIYATA, Kaneo et al.); 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

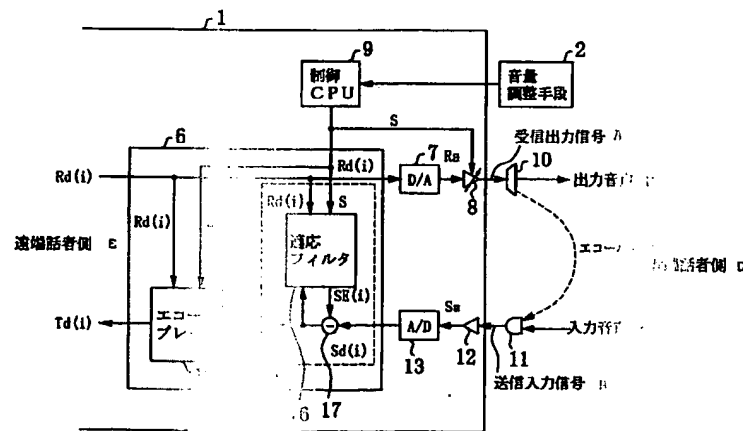
添付公開書類:
— 国際調査報告書

- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 高橋真哉 (TAKAHASHI, Shinya) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: SOUND COMMUNICATION DEVICE AND ECHO PROCESSOR

(54) 発明の名称: 音声通信装置、およびエコー処理プロセッサ



2...VOLUME ADJ.
9...CONTROL CPU
F...OUTPUT SOUND
G...INPUT SOUND
16...ADAPTIVE
18...ECHO SIGNAL

A...RECEIVED OUTPUT SIGNAL
B...TRANSMITTED INPUT SIGNAL
C...ECHO PATH
D...NEAR-END SPEAKING PERSON SIGNAL
E...FAR-END SPEAKING PERSON SIGNAL

WO 01/54296 A1

(57) Abstract: A sound communication device includes a control CPU to output a specific volume adjusting means and an echo processor to reduce the echo mixed in the output sound outputted from the speaker which is obtained by the speaker amplification value corresponding to the received input signal according to the received input signal.

As a control CPU to output a specific volume adjusting means and an echo processor to reduce the echo mixed in the output sound outputted from the speaker which is obtained by the speaker amplification value corresponding to the received input signal according to the received input signal.

As a control CPU to output a specific volume adjusting means and an echo processor to reduce the echo mixed in the output sound outputted from the speaker which is obtained by the speaker amplification value corresponding to the received input signal according to the received input signal.

(続葉有)



(57) 要約:

音量調整手段を用いて端末利用者が調整したスピーカ音量に対応するスピーカ増幅値を出力する制御CPUと、復調、音声復号化された受信入力信号がスピーカ増幅値に応じて増幅されてスピーカから出力された出力音声のうち、スピーカ増幅値を介して入力された送信入力信号に混入したエコーを、制御CPUが出力されたスピーカ増幅値に応じて低減させるエコー処理装置を提供する。これにより、適正なエコー除去を実現することができる。

明 細 書

音声通信装置、およびエコー処理プロセッサ

5 技術分野

この発明は、車載電話およびテレビ携帯電話などの音声通信装置に関するものであり、特にスピーカから出力された出力音声マイクを介して入力された入力音声に混入した結果、送信音声信号に含まれるエコーを低減するエコー処理装置およびエコー処理プロセッサに関する。

10

背景技術

図15は従来の音声通信装置の構成を示すブロック図である。図16は図15に示す音声通信装置に設けられたエコー処理装置と周辺構成を示すブロック図である。図15において、1は音声通信装置、2は音量調整手段、3は受信回路部、4はベースバンド信号処理部、5は音声コーデック、6はエコー処理装置、7はD/A変換器、8はスピーカ増幅器、9は制御CPU、10はスピーカ、11はマイク、12はマイク増幅器、13はA/D変換器、14は送信回路部である。次に図15を用いて従来の音声通信装置の構成および動作について説明する。

20 音声通信装置1を利用する近端話者、すなわち端末利用者は音量調整手段2を用いてスピーカボリュームを調整する。遠端話者、すなわち話の相手方から送信され、音声通信装置1が受信した外部受信信号Rdは受信回路部3において中間周波数帯のディジタル信号に変換され、ベースバンド信号処理部4において復調され、音声コーデック5において
25 声復号化処理が施される。以上の処理が施された受信入力信号Rdはエコー処理装置6を経由してD/A変換器7に出力される。

D/A変換器7は受信入力信号 $R_d(i)$ をアナログ信号 R_a に変換し、例えばオペレーションアンプで構成されるスピーカ増幅器8に出力する。制御CPU9は、音量調整手段2を用いて端末利用者が調整したスピーカボリュームに対応するスピーカ増幅値をスピーカ増幅器8に出力する。

- 5 スピーカ増幅器8は制御CPU9から出力されたスピーカ増幅値に応じてアナログ信号 R_a を増幅し、受信出力信号としてスピーカ10に出力する。スピーカ10は端末利用者の所望の音量で出力音声を外部へ出力する。

- 一方、端末利用者より発せられた入力音声はマイク11を介して音声通信装置1に入力される。また、マイク11には端末利用者による入力音声以外に、スピーカ10から出力された出力音声 R_a がスピーカ10とマイク11間の音響伝達特性による変形を受けつつエコーとして入力される。スピーカ10から出力された出力音声 R_a がマイク11に混入するまでの経路をエコーパスと呼ぶ。エコーが含まれた送信入力信号 S_a はマイク増幅器12を経てアナログ信号 S_a としてA/D変換器13に入力され、A/D変換器13において信号 $S_d(i)$ に変換され、エコー処理装置6に出力される。

- エコー処理装置6は図16に示すように構成されている。図16において、15はエコーキャンセラ、16は適応フィルタ、17は減算器、18はエコーサプレッサである。音コーデック5からエコー処理装置6に入力された受信入力信号 $R_d(i)$ はエコーキャンセラ15およびエコーサプレッサ18に入力される。また、エコー処理装置6を通過してD/A変換器7に出力されるアナログ信号 R_a は、エコーキャンセラ15は、信号 $S_d(i)$ に含まれたエコーに近い疑似エコー $SE(i)$ を生成し、信号 $S_d(i)$ から疑似エコー $SE(i)$ を減算することによりエコーを除去し、残差信号 $U(i)$ を得る。この残差信号 $U(i)$ は適応フィルタ16に入力

される。

適応フィルタ 16 は、音声コーデック 5 から出力された受信入力信号 $R_d(i)$ とエコーを除去後の残差信号 $U(i)$ を用いてスピーカ 10 とマイク 11 間の音響伝達特性を推定してフィルタ係数 $h(n)$ を逐次
 5 求めるとともに、受信入力信号 $R_d(i)$ とフィルタ係数 $h(n)$ より疑似エコー $SE(i)$ を生成して減算器 17 に出力する。減算器 17 には A/D 変換器 13 から信号 $S_d(i)$ が入力される。減算器 17 は信号 $S_d(i)$ より疑似エコー $SE(i)$ を減算し、エコーを除去した残差信号 $U(i)$ を出力する。

10 エコーキャンセラ 15 はエコーが除去された残差信号 $U(i)$ をエコーサプレッサ 18 に出力する。エコーサプレッサ 18 はエコーキャンセラ 15 と異なり、単にエコーキャンセラ 15 から出力された信号の振幅を一律に抑圧するものである。具体的には、エコーサプレッサ 18 は受信入力信号 $R_d(i)$ の短時間パワーを求め、この短時間パワーの値があ
 15 るしきい値以上の区間は遠端話者の発声区間と判定し、この発生区間の間、エコーキャンセラ 15 から入力された残差信号 $U(i)$ の振幅を、予め定められた大きくない減衰量（例えば 10 dB）だけ抑圧し、送信出力信号 $T_d(i)$ を得る。エコーサプレッサ 18 において所定の減衰量で振
 20 声符 揺らされた送信出力信号 $T_d(i)$ は、音声コーデック 5 で音声符 揺らされ、ベースバンド信号処理部 4 で変調され、送信回路部で送信回路 揺らの analog 信号に変換されて外部送信信号 T として送信される。

1 したように、従来の音声通信装置のエコー処理装置は、エコー
 一、 ラー 15 で除去しきれない残留エコー成分を、エコーサプレ
 25 ッ 抑圧するとともに、減衰量を大きく設定しないことで、遠端話
 話 話者が同時に発声するマルチパーティールトーク時に、近端話者の音声を

大きく減衰させることを防止している。

また、従来のダブルトーク検知を行ってその結果によりフィルタ係数の更新の停止あるいは開始を制御するエコーキャンセラーには特開平 10-242891 号公報の図 2 に開示されたものがある。特開平 10-242891 号公報の図 2 において、近端話者側からの送信信号のパワーを S_p 、遠端話者側からの受信信号のパワーを R_p 、減算回路 21 からの出力信号である残差信号のパワーを E_p とする。従来のエコーキャンセラーは、以下の式 (1) ~ 式 (3) を用い、その下に示す条件 1 ~ 条件 3 のいずれかをクリアした場合、ダブルトーク即ち近端話者と遠端話者が同時発声状態かあるいは遠端話者無発声状態と判定し、フィルタ係数の更新を停止する。ここで P_1 、 P_2 、 P_3 は固定値である。

$$R_p < P_1 \cdots (1)$$

$$S_p > P_2 * R_p \cdots (2)$$

$$E_p > P_3 * S_p \cdots (3)$$

条件 1 : 式 (1) が成立した場合

条件 2 : 式 (1) が不成立かつ式 (2) が成立した場合

条件 3 : 式 (1)、(2) が不成立かつ式 (3) が成立した場合

また、特開平 10-294785 号公報に開示された従来発明による、制御 CPU が外部入力から受けたスピーカ増幅値をスピーカ増幅器に出力するとともに、このスピーカ増幅器の出力を全波整流回路で全波整流した信号が制御 CPU に入力される。そして、この整流信号によってエコーキャンセル回路へ入力する受信信号の利得を制御する。すなわち、制御 CPU はスピーカ出力を全波整流回路を通して求め、その出力に応じてエコーキャンセル回路へ入力する受信信号の利得を大きくする。このことで、スピーカ出力に比べて受信信号のエコーキャンセル回路に入力することができ、効果的にエコーキャン

セルを行うことができる。

ところで、図 16 に示す従来のエコー処理装置では、スピーカ増幅値がある値以上に大きく設定されると、スピーカ増幅器 8 のオペレーションアンプから出力される信号に非線形な歪が生じる。また、スピーカ増幅値が大きく設定されるとスピーカ 10 からの出力音声が大きくなり、マイク 11、マイク増幅器 12 経由で A/D 変換器 13 に入力されるアナログ信号 S_a の振幅が大きくなる。アナログ信号 S_a の振幅がある値以上になって A/D 変換器 13 の入力最大値を越えると、A/D 変換器 13 の出力に非線形な歪みが生じる。

- 10 スピーカ増幅器 8 から出力される信号に生じた非線形な歪、あるいは A/D 変換器 13 の出力に生じた非線形な歪みの一方あるいは両方に起因してエコーキャンセラー 15 に入力される信号 $S_d(i)$ に非線形な歪が生じる。図 17 (a) に非線形な歪みが生じる前の信号 $R_d(i)$ 、図 17 (b) に非線形な歪みが生じた信号 $S_d(i)$ の例を示す。この結果、
- 15 適応フィルタ 16 におけるフィルタ係数 $h(n)$ の推定精度が劣化する。このためフィルタ係数 $h(n)$ より演算される疑似エコー $SE(i)$ と、信号 $S_d(i)$ に実際に含まれるエコーとの差が大きくなり、エコー除去性能が劣化する。また、エコー除去性能が劣化するだけでなく逆に異音となる信号を付加する可能性もある。エコー除去性能が劣化すると、エコー
- 20 キャンセラ 15 からの残差信号 $U(i)$ には大きな残留エコーが残存することになり、後段に与えられたエコーサプレッションにおいて一定値の減衰量でエコー抑制処理をしても、送信出力 $S_t(i)$ に大きなエコー成分が残るといえる問題があった。

- また、特開平 10 2891 号公報に開示された従来発明は、スピーカ増幅値が変化した場合のエコー除去性能が劣化する。信号のパワー E_p が大きくなった場合 (3) が成立してダミーと誤まって判

定されフィルタ係数の更新が停止するので、エコー除去性能が改善して行かずエコーが残留する課題があった。

- また、特開平 10-294785 号公報に開示された従来発明は、スピーカ増幅器のスピーカ増幅値を求めるのに全波整流回路を設ける必要があるため、装置規模が大きくなるという課題があった。さらに、全波整流回路で出力される波形は変化が大きいため、スピーカ増幅値を正確に求めるのは困難である。

発明の開示

- 10 この発明は、以上説明した課題を解決するためになされたものである。すなわち、スピーカ増幅値に関わらずにエコーの残留を抑制するエコー処理装置を備えた音声通信装置を提供することを第一の目的とする。

また、この発明は、コンパクトなエコー処理装置を備えた音声通信装置を提供することを第二の目的とする。

15

- この発明における音声通信装置は、音量調整手段を用いて端末利用者が調整したスピーカ音量に対応するスピーカ増幅値を出力する制御 CPU と、復調、音声復号化された受信入力信号がスピーカ増幅値に応じて増幅されてスピーカから出力された出力音声のうち、マイクを介して入力された送信入力信号に混入したエコーを、制御 CPU から出力されたスピーカ増幅値に応じて低減させるエコー処理装置を備えたものである。

- また、エコー処理装置は、スピーカ増幅値の変化量に応じて増幅された受信入力信号とマイクとスピーカ間の音響伝達特性より演算されるフィルタ係数を用いてエコーを求め、この求めたエコーを用いて、エコーを含む送信入力信号からエコーを除去するエコーキャンセル手段を備えたものである。

また、エコー処理装置は、スピーカとマイク間の音響伝達特性より演算されるフィルタ係数をスピーカ増幅値の変化量に応じて変化させるとともに、このフィルタ係数と受信入力信号より疑似エコーを求め、この疑似エコーを用いて、エコーを含む送信入力信号よりエコーを除去する

5 エコーキャンセル手段を備えたものである。

また、エコーキャンセル手段は、スピーカ増幅値の変化量が予め定めた変化量よりも大きい場合には、フィルタ係数を段階的に変化させるものである。

また、エコーキャンセル手段は、スピーカ増幅値の変化量が予め定めた変化量よりも大きい場合には、フィルタ係数をゼロ乃至ゼロに近い値にするものである。

また、エコーキャンセル手段は、所定の時間内でのスピーカ増幅値の変化量が予め定めた変化量よりも大きい場合には、フィルタ係数を変化させるものである。

15 また、エコー処理装置は、受信入力信号と、マイクとスピーカ間の音響伝達特性より演算されたフィルタ係数より疑似エコーを求め、スピーカ増幅値に応じてこの疑似エコーを変化させ、変化した疑似エコーを用いて、エコーを含む送信入力信号よりエコーを除去するエコーキャンセル手段を備えたものである。

20 また、エコーキャンセル手段は、スピーカ増幅値が所定のしきい値よりも大きい場合には、疑似エコーをゼロあるいはゼロに近い値にするものである。

また、エコーキャンセル手段は、スピーカ増幅値が所定のしきい値よりも大きい場合には、疑似エコーを所定量だけ減衰させるものである。

25 また、エコーキャンセル手段は、スピーカ増幅値が所定のしきい値よりも大きい場合には、スピーカ増幅値がしきい値よりも大きく

フィルタ係数より演算した疑似エコーを用いるものである。

- また、エコー処理装置は、スピーカ増幅値の変化量に応じてダブルトーク検知の判定基準を変更するとともに、この判定基準に従ってダブルトークを検知するダブルトーク検知手段と、マイクとスピーカ間の音響伝達特性より演算されるフィルタ係数から疑似エコーを求め、この疑似エコーを用いて、エコーを含む送信入力信号よりエコーを除去するとともに、ダブルトーク検知手段の検知結果に基づいて、フィルタ係数の更新の停止あるいは開始を行うエコーキャンセル手段を備えるものである。

- また、エコー処理装置は、スピーカ増幅値の変化量に応じてダブルトーク検知の判定基準を変更するとともに、この判定基準に従ってダブルトークを検知するダブルトーク検知手段と、疑似エコーを用いて送信入力信号のエコー成分を低減し残差信号を生成するエコーキャンセル手段と、ダブルトーク検知手段の検知結果に基づいて変化する減衰量で残差信号を抑圧するエコーサプレス手段を備えるものである。

- また、ダブルトーク検知手段は、送信入力信号のパワーと残差信号のパワーとの比較に基づいてダブルトークを検知するとともに、送信入力信号のパワーに乗じる重み係数をスピーカ増幅値の変化量に応じて変更することによりダブルトーク判定の基準を変更するものである。

- また、エコー処理装置は、エコーを含む送信入力信号を制御のPUから出力されたスピーカ増幅値に応じた減衰量で抑圧するエコーサプレス手段を備えたものである。

また、エコー処理装置は、デジタルシグナルプロセッサを用いることを特徴とするものである。

- この発明のエコー処理プロセスは、音声情報を含む受信信号が25 入力される受信信号入力ポートに、音量調整手段を用いて増大した音量に応じてスピーカ増幅値が入力されるスピーカ増幅値入力ポートと、

端末利用者の発する音声を含む送信入力信号が入力される送信信号入力ポートと、スピーカ増幅値に応じて受信入力信号が増幅されてスピーカから出力された出力音声のうち送信入力信号に混入したエコーを、スピーカ増幅値入力ポートを介して入力されたスピーカ増幅値に応じて低減
5 するエコー低減処理を行うエコー低減処理部を備えたものである。

また、エコー低減処理部は、スピーカ増幅値入力ポートから入力されたスピーカ増幅値の変化量に応じて、受信信号入力ポートから入力された受信入力信号を増幅する増幅処理と、スピーカとマイク間の音響伝達特性よりフィルタ係数を求めるフィルタ係数演算処理と、演算されたフ
10 イルタ係数と増幅された受信入力信号より疑似エコーを演算する疑似エコー演算処理と、疑似エコーを用いて送信入力信号よりエコーを除去するエコーキャンセル処理を行うものである。

また、エコー低減処理部は、スピーカとマイク間の音響伝達特性よりフィルタ係数を求めるフィルタ係数演算処理と、演算されたフィルタ係
15 数をスピーカ増幅値入力ポートから入力されたスピーカ増幅値の変化量に応じて変化させるとともに、このフィルタ係数と受信信号入力ポートから入力された受信入力信号より疑似エコーを演算する疑似エコー演算処理と、疑似エコーを用いて送信入力信号よりエコーを除去するエコーキャンセル処理とを行うものである。

20 また、エコー低減処理部は、スピーカ増幅値の変化量が予め定めた変化量よりも大きい場合には、フィルタ係数を段階的に変化させる疑似エコー演算処理を行うものである。

また、エコー低減処理部は、スピーカ増幅値の変化量が予め定めた変化量よりも大きい場合には、フィルタ係数をゼロ乃至ゼロに近い値にする
25 疑似エコー演算処理を行うものである。

また、エコー低減処理部は、所定の時間内でのスピーカ増幅値の変化

量が予め定めた変化量よりも大きい場合には、フィルタ係数を変化させる疑似エコー演算処理を行うものである。

また、エコー低減処理部は、スピーカとマイク間の音響伝達特性よりフィルタ係数を求めるフィルタ係数演算処理と、演算されたフィルタ係数と受信信号入力ポートから入力された受信入力信号より疑似エコーを演算する疑似エコー演算処理と、スピーカ増幅値入力ポートから入力されたスピーカ増幅値に応じて疑似エコー演算処理において演算された疑似エコーを変化させ、変化させた疑似エコーを用いて送信入力信号よりエコーを除去するエコーキャンセル処理を行うものである。

10 また、エコー低減処理部は、スピーカ増幅値が所定のしきい値よりも大きい場合には、スピーカ増幅値がしきい値よりも大きくなる前のフィルタ係数より疑似エコーを演算する疑似エコー演算処理を行うものである。

また、エコー処理低減部は、スピーカ増幅値の変化量の変化量に応じてダブルトーク検知の判定基準を変更するとともに、この判定基準に従ってダブルトークを検知するダブルトーク検知処理と、スピーカとマイク間の音響伝達特性よりフィルタ係数を求めるとともに、フィルタ係数の更新の停止あるいは開始をダブルトーク判定結果に基づいて行うフィルタ係数演算処理と、演算されたフィルタ係数と受信信号入力ポートから入力された受信入力信号より疑似エコーを演算する疑似エコー演算処理と、この疑似エコーを用いて送信入力信号よりエコーを除去するエコーキャンセル処理を行うものである。

また、エコー処理低減部は、スピーカ増幅値の変化量の変化量に応じてダブルトーク検知判定基準を変更し、ダブルトークの検知を行うダブルトーク検知処理と、疑似エコーを用いて送信入力信号のエコー成分を低減し残差信号とするエコーキャンセル手段と、ダブルトーク処

理の検知結果に基づいて変化する減衰量で残差信号を抑圧するエコーサプレス処理を行うものである。

また、エコー低減処理部は、エコーを含む送信入力信号を、スピーカ増幅値に応じた減衰量で抑圧するエコーサプレス処理を行うものである。

5

図面の簡単な説明

第1図は、この発明に係る音声通信装置の構成を示すブロック図である。

第2図は、この発明の実施の形態1に係る音声通信装置に備えられたエコー処理装置の構成を示すブロック図である。

10

第3図は、この発明の実施の形態1に係るエコーキャンセラの動作を説明するフローチャートである。

第4図は、この発明の実施の形態1に係るエコーサプレッサの動作を説明するフローチャートである。

第5図は、この発明の実施の形態1に係るエコーキャンセラの動作の他の例を説明するフローチャートである。

15

第6図は、この発明の実施の形態2に係るエコーキャンセラの動作を説明するフローチャートである。

第7図は、この発明の実施の形態2に係るエコーキャンセラの動作の他の例を説明するフローチャートである。

20

第8図は、この発明の実施の形態3に係るエコーキャンセラの動作を説明するフローチャートである。

第9図は、この発明の実施の形態3に係るエコーキャンセラの動作の他の例を説明するフローチャートである。

第10図は、この発明の実施の形態4に係るエコーキャンセラの動作を説明するフローチャートである。

25

第 11 図は、この発明の実施の形態 5 に係るエコーキャンセラの動作を説明するフローチャートである。

第 12 図は、この発明の実施の形態 7 に係る音声通信装置に備えられたエコー処理装置の構成を示すブロック図である。

5 第13図は、この発明の実施の形態7に係るエコーキャンセラの動作を説明するフローチャートである。

第 14 図は、この発明の実施の形態 8 に係る音声通信装置に備えられたエコー処理装置の構成を示すブロック図である。

第 15 図は、従来の音声通信装置の構成を示すブロック図である。

第 16 図は、従来の音声通信装置に備えられたエコー処理装置の構成を示すブロック図である。

第 17 図は、非線形な歪みが生じる前の信号と生じた後の信号を示す説明図である。

15 発明を実施するための最良の形態

実施の形態 1.

図1は、この発明に係る音声通信装置の構成を示すブロック図である。

図 2 は図 1 に示す音声通信装置に用いられるエコー処理装置とその周辺の構成を示すブロック図である。この音声通信装置は、音量調整手段

20 2のスピーカボリュームに応じたスピーカ増幅値を、スピーカ増幅器8に出力する制御CPU9を備えて、これに対して、図1に示す音声処理装置6およびスピーカ増幅器8に出力する制御CPU9を備えるものである。以下説明する本発明

の実加	態 1 に係る音声通信	制御 CPU 9 から出力されたス
25	ビー	ラー 15、エコーサプレッサ 1
8 を	値 S を用いてエコー	コーを低減するエコー処理装置
	て送信音声信号に含	

コ一を低減するエコ一理装置

を設けたものである。なお、図1、図2において図15、図16に示す符号と同一の符号は同一または相当部分を示すので、動作が同じものについては説明は省略する。

- 5 端末利用者が音量調整手段2を用いて調整したスピーカボリュームに応じて、制御CPU9はスピーカ増幅値Sをエコー処理装置6およびスピーカ増幅器8に出力する。音量調整手段2は例えばユーザーが設定するスピーカ増幅値Sをキー入力ないしボリュームつまみなどで受け付けるものである。しかしながら、音量調整手段2はスピーカ増幅値Sそのものでなくスピーカ増幅値Sに対応する記号をキー入力で受け付け、制
- 10 御CPU9は音量調整手段2を介して入力された記号に対応するスピーカ増幅値Sを出力してもかまわない。

スピーカ増幅器8は、例えば表1に示すように予め基準レベルを中心に6dB刻みで計7段階の増幅値を設定できる。

表1 スピーカ増幅値

+ 24 dB
+ 18 dB
+ 12 dB
+ 6 dB
0 dB (基準)
- 6 dB
- 12 dB

- 15 して、このスピーカ増幅器8の基準レベルのうち、スピーカ増幅器出力に非線形歪みが生じたスピーカ増幅値Sと、エコーキャンセラ

- 15 が異音を生成する可能性があるスピーカ増幅値 S のレベルを事前に
 予め測定によって求めておく。以下の説明では、スピーカ増幅器 8 の出
 力に非線形歪みが生じるスピーカ増幅値 S を 18 dB（レベル A）以上、
 エコーキャンセラ 15 が異音を生成する可能性があるスピーカ増幅値 S
 5 を 24 dB（レベル B）以上として説明する。

- 制御 CPU 9 からエコー処理装置 6 に出力されたスピーカ増幅値 S は、
 エコーキャンセラ 15 の適応フィルタ 16 およびエコーサプレッサ 18
 に入力される。エコーキャンセラ 15 は、スピーカ増幅値 S をエコー除
 去すべきか判断するパラメータとして使用するものである。すなわち、
 10 制御 CPU 9 から入力されたスピーカ増幅値 S を所定のしきい値と比較
 することにより、スピーカ増幅値 S が 24 dB（レベル B）以下か判断
 する。スピーカ増幅値 S が 24 dB 以下であれば、エコーキャンセラ 1
 5 は信号 $S_d(i)$ からエコー除去を行い、スピーカ増幅値 S が 24 dB
 以上であれば、エコーキャンセラ 15 のエコー除去量を 0（すなわち疑
 15 似エコー $SE(i) = 0$ ）に制御して、エコー除去を行わない。

なお、この例では疑似エコー $SE(i) = 0$ としたが、疑似エコーの
 抑圧量が雑音の発生を抑えられる程度であれば、ゼロに近い値を疑似エ
 コー $SE(i)$ として設定してもよい。

- また、エコーキャンセラ 15 の適応フィルタ 16 は、スピーカ増幅値
 20 S の変化量に応じて適応フィルタ 16 に入力された受信入力信号 R_d
 (i) の振幅を増幅させる。例えばスピーカ増幅値 S が +6 dB から +
 6 dB に変化した場合、受信入力信号 $R_d(i)$ を変化量の +12 dB
 増幅する。また例えばスピーカ増幅値 S が +6 dB から基準レベルの 0
 dB に変化したとき、受信入力信号 $R_d(i)$ を変化量の -6 dB 増幅
 2 する。適応フィルタ 16 はこのように振幅を増幅させる。受信入力信号 R_d
 $d(i)$ と残差信号 $U(i)$ からフィルタ係数 $h(n)$ を適応フィルタ係数

$h(n)$ と受信入力信号 $Rd(i)$ と用いて疑似エコー $SE(i)$ を求める。なお、適応フィルタ 16 がエコーキャンセラ 15 に入力された受信入力信号 $Rd(i)$ をスピーカ増幅値 S に応じて増幅するのではなく、エコーキャンセラ 15 の外部でスピーカ増幅値 S に応じて増幅された受信入力信号 $Rd(i)$ をエコーキャンセラ 15 に入力するように構成してもよい。

また、エコーサプレッサ 18 は、スピーカ増幅値 S に応じてエコーキャンセラ 15 から出力された残差信号 $U(i)$ を抑圧する減衰量を変化させるものである。すなわち、制御 CPU 9 から出力されたスピーカ増幅値 S が 18 dB (レベル A) 以上であれば、エコーキャンセラ 15 から出力された信号を大きく (例えば -40 dB) 減衰させ、スピーカ増幅値 S が 18 dB 以下であれば、比較的小さく (例えば -10 dB) 減衰させ、送信出力信号 $Td(i)$ を出力する。

図 3 はエコー処理装置 6 に設けられたエコーキャンセラ 15 の動作を説明するフローチャートである。図 4 は、エコーサプレッサ 18 の動作を説明するフローチャートである。以下、図 3、図 4 を用いてエコー処理装置 6 の動作について説明する。図 3 において、エコーキャンセラ 15 には制御 CPU 9 からスピーカ増幅値 S が入力され (step 1)、受信入力信号 $Rd(i)$ も入力される (step 2)。そして、スピーカ増幅値 S の変化量に応じて受信入力信号 $Rd(i)$ を増幅し (step 3)、スピーカ増幅値 S としきい値 $th(B)$ (例えば 24 dB) と比較する (step 4)。

step 4 は、スピーカ増幅値 S が 24 dB 以上の場合、入力される信号 $Sd(i)$ には大きな非線形歪みが生じ、エコー除去することによって異変を加してしまうおそれがあることから、スピーカ増幅値 S としきい値 $th(B)$ ($=24$ dB) を比較し、エコー除去

すべきか判断する処理である。step 4においてスピーカ増幅値 S が 24 dB 以上であれば、疑似エコー信号 $SE(i)$ を 0 と決定し (step 5)、エコーが含まれている信号 $Sd(i)$ から $SE(i) = 0$ を減算し (step 6)、残差信号 $U(i)$ としてエコーサプレッサ 18 5 に出力する (step 7)。ここで、エコーが含まれている信号 $Sd(i)$ から $SE(i) = 0$ を減算するということはエコー除去しないことを意味している。

一方、step 4においてスピーカ増幅値Sが24dB未満であれば、step 9において、それまでに求めたフィルタ係数 $h(n)$ と受信入力信号 $Rd(i)$ から疑似エコー信号 $SE(i)$ を演算し、エコーが含まれている信号 $Sd(i)$ から $SE(i)$ を減算し(step 6)、残差信号 $U(i)$ を出力する(step 7)。そしてstep 8で受信入力信号 $Rd(i)$ と残差信号 $U(i)$ からフィルタ係数 $h(n)$ を求め、step 1に戻る。

15 一方、図4に示すように、制御CPU9からスピーカ増幅値Sが入力され(step12)、エコーサプレッサ18にも受信入力信号Rd(i)が入力される(step13)。そして、エコーキャンセラ15から残差信号U(i)が入力される(step14)。エコーサプレッサ18は、例えば受信入力信号Rd(i)の短時間パワーを求め、この値があるしきい値以上の場合は、これを遠端話者発声区間と判定する(step15)。そして、step15において判定された遠端話者の発声区間におけるスピーカ増幅値としきい値th(A)(=18dB)を比較する(step16)。

step 16 一カ増幅値 S が 18 dB 以上の場合、入力され
る信号 $S_d(i)$ 大きな非線形歪みによってフィルタ係数 $h(n)$
の推定精度が劣 コーキャンセラ 15 か 出力される残差信号 U

(i) に残留エコーが含まれることから、スピーカ増幅値 S としきい値 $th(A)$ ($=18\text{ dB}$) を比較し、信号減衰量を大きくすべきか判断する処理である。スピーカ増幅値 S としきい値 $th(A)$ ($=18\text{ dB}$) を比較した結果 (step 17)、スピーカ増幅値 S が 18 dB 以上であれば、エコー抑圧量を大きくして (step 18)、残差信号 $U(i)$ を抑圧する (step 19)。そして、大きな減衰量 (例えば -40 dB) でエコー抑圧した送信出力信号 $Td(i)$ を出力する (step 20)。一方、スピーカ増幅値が 18 dB 以下であれば、step 21 にてエコー抑圧量を小さくして (例えば -10 dB) 残差信号 $U(i)$ を抑圧する (step 19)。

以上説明したエコー処理装置は、スピーカ増幅値 S が所定のレベル、上記説明によると 24 dB 以上の場合、エコー処理装置 6 に入力される信号 $Sd(i)$ に極めて大きな非線形歪みが生じ、エコー除去することによって異音を付加してしまうおそれがあることから、制御 CPU 9 から出力されたスピーカ増幅値 S を用いて、エコー除去すべきか判断するエコーキャンセラ 15 を備えたものである。したがって、エコー除去することにより異音となる信号を付加する可能性が高い場合を確実に検出でき、異音を付加する可能性が高い場合にはエコー除去量を 0 (すなわち疑似エコー $SE(i) = 0$) に制御してエコー除去を停止するので送信信号に異音を付加することを防止できる。

また、スピーカ増幅値 S の変化量に応じて受信入力信号 $Rd(i)$ 増幅値を変化させるエコーキャンセラ 15 を備えたので、適応フィルタに入力する受信入力信号 $Rd(i)$ とスピーカ増幅器 8 から出力される受信出力信号のレベルを正確に合致させることが可能となり、スピーカ増幅値 S が変化したとしても適応フィルタ 16 において適正なフィルタ係数 (n) を求め、実際のエコーに近い疑似エコー $SE(i)$ を演算でき

で、減算器 17 で適正にエコーを除去することができる。

また、スピーカ増幅値 S が所定のレベル、上記説明によると 18 dB 以上の場合、エコーキャンセラ 15 のエコー除去性能が劣化して、エコーキャンセラ 15 が出力した残差信号 $U(i)$ に残留エコーが残る可能性
5 があることから、エコーサプレッサ 18 においてエコーキャンセラ 15 出力を抑圧する減衰量を大きくすることにより、エコーキャンセラ 15 で除去しきれなかったエコー成分を抑圧することができる。

以上説明した図１および図２に示した音声通信装置１は音量調整手段
 ２、スピーカ１０、マイク１１を含まない構成を採用しており、車載オ
 ーディオ機器や家庭用オーディオ機器の音量調整手段を用いて音量を調
 整し、スピーカ、マイクを介して音声を入出力する使用形態を想定した
 ものである。しかし、上記説明による音声通信装置１に音量調整手段２、
 スピーカ１０、マイク１１を備えた構成としてもよい。また、上記説明
 による音声通信装置１に音量調整手段２、スピーカ１０、マイク１１の
 ほか、液晶ディスプレイ、ＣＲＴなどの画像表示手段、ＣＣＤカメラ等
 の画像入力手段を備えることにより、音声情報のほか画像情報を扱うテ
 レビ携帯電話として実施することも可能である。

なお、上記説明は、エコーキャンセラ 15 およびエコーサプレッサ 18 を有し、スピーカ増幅値 S に応じてエコーを低減させるエコー処理装置 6 を備えた音声通信装置に関するものであるが、エコーキャンセラ 15 またはエコーサプレッサ 18 のみしか一方を有するエコー処理装置を用いることも可能である。例えば、エコーキャンセラ 15 を有するエコー処理装置 6 は、スピーカ増幅値 S を検出するスピーカ増幅値検出部 16 をラメータとして用いることにより、スピーカ増幅値 S に応じてエコーを低減することにより、スピーカ増幅値 S に応じて受信入力信号 R d (i) のエコー成分を低減させるのである。

ルタに入力する受信入力信号 $Rd(i)$ とスピーカ増幅器 8 から出力される受信出力信号のレベルを正確に合致させることが可能となり、実際のエコーに近い疑似エコー $SE(i)$ を演算できる。また、エコーサプレッサ 18 を有するエコー処理装置 6 は、エコーが含まれる信号を抑圧する減衰量を変化させるので、信号に含まれるエコーの大きさに応じて効率よくエコーを抑圧できる。

なお、図 3 を用いて説明した動作は、図 5 のように処理順序を変えて実行してもよい。ここで、図 5 において、図 3 と同一の符号は同一または相当の部分を表わしている。

10

実施の形態 2.

実施の形態 1 に係る音声通信装置は、スピーカ増幅値 S が所定のレベル (24 dB) 以上の場合、エコー処理装置 6 に入力される信号 $Sd(i)$ に極めて大きな非線形歪みが生じ、エコー除去することによって異音を付加してしまうおそれがあることから、スピーカ増幅値 S が所定のレベル以上であるときには、信号 $Sd(i)$ をエコー除去しないエコーキャンセラを備えていた。しかしながら、疑似エコー $SE(i)$ を一定値だけ減衰させることによりエコー除去量を制御してエコー除去するようにしても、信号に異音が付加されることを防止できる。

20 本発明の実施の形態 2 に係る音声通信装置は、スピーカ増幅値 S が所定のレベル以上であるとき、一定値だけ減衰させた疑似エコー $SE(i)$ を用いてエコー除去を行うエコーキャンセラを備えたものである。

図 6 は本発明の実施の形態 2 に係る音声通信装置のエコーキャンセラの動作を説明するフローチャートである。図 6 に示すフローチャートの step 4 以前は、実施の形態 1 において説明した図 3 のフローチャートと同一である。step 1 ~ 4 と同一の動作で説明は省略する。

図6のstep4において、スピーカ増幅値 S が所定のしきい値 t_h (B) (24dB) 以上であるときにはstep23ではそれまでに求めたフィルタ係数 $h(n)$ を用いて疑似エコー $SE(i)$ を演算する。そして、step23で演算された疑似エコー $SE(i)$ に係数 β ($0 < \beta < 1$) を乗算することにより、疑似エコー $SE(i)$ は一定値だけ減衰され(step24)、減衰された疑似エコー $SE(i)$ を信号 $S_d(i)$ から減算して(step25)エコー除去を実行する。ここで、係数 β としては、例えば0.5を設定することができる。

以上の処理を終えると、step7とstep8が実行されるとともに、step1に処理が引き渡される。一方、step4において、スピーカ増幅値 S が所定のしきい値 t_h (B) (24dB) 未満であるときにはstep9に進み疑似エコー $SE(i)$ を演算し、step25に戻る。以上説明したように、スピーカ増幅値 S が所定のレベル、上記説明によると24dB以上の場合、エコー処理装置6に入力される信号 $S_d(i)$ に極めて大きな非線形歪みが生じ、エコー除去することによって異音を付加してしまうおそれがあることから、制御CPU9から出力されたスピーカ増幅値 S を用いて、エコー除去することにより異音となる信号を付加する可能性が高いか判断する。そして、異音を付加する可能性が高い場合には、一定値だけ減衰させた疑似エコー $SE(i)$ を用いてエコー除去量を制御してエコー除去するので、送信信号に異音を付加することを抑制できる。

なお、図6を用いて説明した動作は、図7のように処理順序を変えて実行してもよい。ここで、図7において、図5又は図6と同一の符号は同一または相当の部分を表わしている。

実施の形態3.

実施の形態1に係る音声通信装置は、スピーカ増幅値 S が所定のレベル (24 dB) 以上の場合、エコー処理装置6に入力される信号 $S_d(i)$ に極めて大きな非線形歪みが生じ、エコー除去することによって異音を付加してしまうおそれがあることから、スピーカ増幅値 S が所定のレベル以上であるときには、信号 $S_d(i)$ をエコー除去しないエコーキャンセラを備えていた。しかしながら、スピーカ増幅値 S が所定のレベル (24 dB) 以上に設定された場合にはフィルタ係数 $h(n)$ の逐次演算による更新を停止して、スピーカ増幅値 S が所定のレベル (24 dB) に設定される前のフィルタ係数から疑似エコー $S_E(i)$ を求めることによりエコー除去量を制御してエコー除去してもよい。そしてスピーカ増幅値 S が所定のレベル以下に設定されたとき、フィルタ係数の逐次演算による更新を再開して、逐次演算されたフィルタ係数で疑似エコー $S_E(i)$ を生成するようにしても良い。

本発明の実施の形態3に係る音声通信装置は、スピーカ増幅値 S が所定のレベル以上であるときには、スピーカ増幅値 S が所定のレベル (24 dB) 以上に設定される前のフィルタ係数から疑似エコー $S_E(i)$ を求めてエコー除去するエコーキャンセラを備えたものである。図8は本発明の実施の形態3に係る音声通信装置のエコーキャンセラの動作を説明するフローチャートである。図8において、図3と同一の符号は、図3と同一又は相当の部分を表わす。

図8のstep 4において、スピーカ増幅値 S が所定のしきい値 t (B) (24 dB) 以上であるときには、step 38に進み、スピーカ増幅値 S が所定のレベル (24 dB) 以上に設定される前のフィルタ係数 $h(n)$ を図示しないメモリから読み出す。次に、step 38において読み出されたフィルタ係数 $h(n)$ を用いて疑似エコー $S_E(i)$ を演算し (step 39)、step 39において演算された疑似エ

ーSE (i) を信号Sd (i) から減算してエコー除去する (step
 6)。以上の処理を終えるとstep 7とstep 8が実行され、st
 ep 1に処理が引き渡される。一方、step 4において、スピーカ増
 幅値Sが所定のしきい値th (B) (24 dB) 未満であるときにはs
 5 tep 9に進む。以下、実施の形態1で説明したように、図3 step
 6～8を実行する。なお、step 8では、step 9で演算されたフ
 イルタ係数h (n) がメモリに記憶される。

以上説明したように、この実施の形態は、スピーカ増幅値Sが所定の
 レベル、上記説明によると24 dB以上の場合、エコー処理装置6に入
 10 力される送信音声デジタル信号に極めて大きな非線形歪みが生じ、エ
 コー除去することによって異音を付加してしまうおそれがあることから、
 制御CPU 9から出力されたスピーカ増幅値Sを用いて、エコー除去す
 ることにより異音となる信号を付加する可能性が高いか判断するもので
 ある。そして、異音を付加する可能性が高い場合には、スピーカ増幅値
 15 Sが所定のレベル (24 dB) 以上に設定される前のフィルタ係数h
 (n) を用いて疑似エコーSE (i) を演算することによりエコー除去
 量を制御してエコー除去するので、送信出力信号Td (i) に異音を付
 加することを防止できる。

なお、上記説明では、スピーカ増幅値Sが所定のレベル以上に設定さ
 20 れた場合、スピーカ増幅値Sが所定のレベル (24 dB) に設定される
 前のフィルタ係数h (n) から疑似エコーSE (i) を求めてエコー除
 去する処理装置に関するものとした。しかし、所定のレベルに
 設定されたフィルタ係数h (n) から疑似エコーSE (i) を演算
 するのでなく、予め登録されたフィルタ係数h (n) を用いて疑似エ
 25 コーSE (i) を演算してもよい。

なお、上記説明を用いて説明した動作は、図9のように処理順序を変えて

実行してもよい。ここで、図9において、図5又は図8と同一の符号は同一または相当の部分を表わしている。

実施の形態4.

- 5 実施の形態1に係る音声通信装置は、図3のstep3に示すように、スピーカ増幅値Sの変化量に応じて受信入力信号Rd(i)を増幅するエコーキャンセラを備えていた。しかしながら、スピーカ増幅値Sの変化量に応じて受信入力信号Rd(i)を増幅するのではなく、スピーカ増幅値Sの変化に応じた調整値 α を式4に示すようにフィルタ係数に一回だけ
- 10 乗じてフィルタ係数を変化させるようにしてもよい。

$$h(n) = \alpha \times h(n) \quad (n=0, N-1) \quad (4)$$

- 図10は、この実施の形態のエコーキャンセラの処理を説明するフローチャートである。図10において、図3と同一の符号は、図3と同一又は相当の部分を表わしている。実施の形態1で説明したように、step1～2で、スピーカ増幅値Sと受信入力信号Rd(i)がエコーキャンセラ15に入力されると、step22において、スピーカ増幅値Sに応じたフィルタ係数h(n)を上述式(2)のように演算する。ここで、スピーカ増幅値Sが例えば、0.8秒以内に+6dBから+12dBに変化した場合、6dB分の増幅に相当するものとして、エコーキャンセラ15は $\alpha=2$ を設定しフィルタ係数h(n)を演算する。また、スピーカ増幅値Sが0dBから-6dBに変化した場合は、-6dB分増幅に相当するものとして $\alpha=1/2$ としてフィルタ係数h(n)を演算する。フィルタ係数h(n)に調整値を一回乗じた後は、そのフィルタ係数h(n)を起点としてフィルタ係数h(n)の逐次演算を行う。
- 25 スピーカ増幅値Sの変化量に応じて受信入力信号Rd(i)を増幅するのではなく、スピーカ増幅値Sの変化に応じた調整値 α を用いてフ

フィルタ係数 $h(n)$ を変化させる場合のエコー除去処理は、図10に示したとおり図3のstep6～9と同様であるので説明は省略する。

- 以上説明したように、スピーカ増幅値 S の変化に応じた調整値をフィルタ係数 $h(n)$ に乗じてフィルタ係数 $h(n)$ を変化させるので、スピーカ増幅値 S が変化してもフィルタ係数 $h(n)$ の次数分の乗算という比較的少ない演算量で、適正な適応フィルタ係数 $h(n)$ を求めて疑似エコー $SE(i)$ を生成し、適正にエコーを除去することができる。

- また、所定の時間内でのスピーカ増幅値の変化量が予め定めた変化量よりも大きい場合にフィルタ係数を変化させるようにしたので、スピーカ増幅値 S が所定の時間を越えて時間的に緩やかに変化しフィルタ係数が適正に更新されている場合にフィルタ係数を誤った値に変化させることなく、適正にエコーを除去することができる。

実施の形態5.

- 15 実施の形態4に係る音声通信装置は、スピーカ増幅値 S の変化量に応じて受信入力信号 $Rd(i)$ を増幅するのではなく、スピーカ増幅値 S の変化に応じた調整値 α を式4に示すようにフィルタ係数に一回だけ乗じてフィルタ係数 $h(n)$ を変化させるエコーキャンセルを備えていた。しかしながら、スピーカ増幅値 S の変化量が非常に大きいため、調整値 α が非常に大きく（あるいは非常に小さく）なると、適応フィルタ $h(n)$ により求められる疑似エコー $SE(i)$ に不連続が生じることが考えられる。この不連続が生じた疑似エコー $SE(i)$ を用いてエコー除去すると、エコー除去した信号に異音が生じる可能性がある。

- 25 そこで、以下説明する実施の形態5に係る音声通信装置は、スピーカ増幅値 S の変化量が予め定めた値より大きい場合に調整値 α を数回に分

けてフィルタ係数 $h(n)$ に乗じるエコーキャンセラを備えたものである。すなわち、エコーキャンセラ 15 は、スピーカの増幅値 S の変化量が例えば 0.8 秒以内に +12 dB 以上であったときは調整値 α を分割して乗じることとし、目的の調整値 $\alpha = 4 (= 2^2)$ を得るため、フィルタ係数 $h(n)$ を逐次演算する毎にフィルタ係数 $h(n)$ に 2 を 2 回乗じてフィルタ係数 $h(n)$ を演算する。また、スピーカ増幅値 S の変化量が 0.8 秒以内に +18 dB であったときは目的の調整値 $\alpha = 8 (= 2^3)$ を得るため 2 を 3 回乗じてフィルタ係数 $h(n)$ を演算する。また、スピーカ増幅値 S の変化量が 0.8 秒以内に例えば -12 dB 以下であったときにも調整値 α を分割して乗じることとし、-12 dB では目的の調整値 $\alpha = 1/4 (= (1/2)^2)$ を得るため、フィルタ係数 $h(n)$ を逐次演算する毎にフィルタ係数 $h(n)$ に $1/2$ を 2 回乗じる。すなわち、増幅値 S の変化量が正の場合、目的の調整値 $\alpha = 2^J$ とすると、2 を J 回フィルタ係数に乘じ、変化量が負の場合、目的の調整値 $\alpha = (1/2)^J$ とすると、 $1/2$ を J 回フィルタ係数に乘ずる。

図 11 は、本発明の実施の形態 5 に係る音声通信装置のエコーキャンセラの動作を説明するフローチャートである。図 11 において、図 3 と同一の符号は同一または相当の部分を表わしている。以下、この図 11 を用いて調整値 α を段階的に乗じる処理について説明する。

他の実施の形態同様、step 1 でエコーキャンセラ 15 がスピーカ増幅値 S を受信すると、次の step 26 において、スピーカ増幅値 S の変化量 Ds のスピーカ増幅値 S が前に記憶しておいた過去のスピーカ増幅値 S_{old} を減算することによって求める。

続いて、step 27 で分割回数 J を求める。この分割回数 J はエコーキャンセラ 15 が下記条件式を満たすことによって設定される。

$$\alpha = 2^J \quad (Ds \geq 0 \text{ の場合})$$

$$\alpha = (1/2)^J \quad (Ds < 0 \text{ の場合}) \quad (5)$$

なお、実施の形態4で述べたようにスピーカ増幅値Sの変化量Dsによって対応する調整値 α が決められるため、この変化量Dsに対応する分

5 割回数Jを予めメモリ上に設定しておいてもよい。

次に、step 28においてカウンタjをリセットし、step 29で分割回数Jが0であるか否かが判定される。0である場合には、step 37に進み、カウンタkを予め定められた定数Kにセットし、step 2に進む。

10 一方、step 29で0でないと判断された場合には、step 30で以下の式を用いてフィルタ係数h(n)の段階的調整を行う。

$$h(n) = 2 \times h(n) \quad (Ds > 0 \text{ の場合})$$

$$h(n) = (1/2) \times h(n) \quad (Ds < 0 \text{ の場合}) \quad (5)$$

次にstep 31でカウンタkを0にリセットし、step 2~9のエコー除去を行う。各stepの処理は、実施の形態1と同様に行われる。

続いて、step 32、33でカウンタkに1を加算し、カウンタkが定数Kに達するまでstep 2~9のエコー除去処理を実行する。エコーキャンセラ15は、この処理により、step 30で1段階調整されたフィルタ係数h(n)に基づきエコー除去処理をK回実行することがで

20 次、step 34、35において、エコーキャンセラ15はカウンタjを加算し、このカウンタjが分割回数J以上に達したかを判断する。達していない場合には、step 30に戻る。ここで、step 30でフィルタ係数が再調整されるため、エコーキャンセラ15はstep 34から35の処理を繰り返すことにより、J段階に調整

ルタ係数に基づいてエコー除去処理を実行することができる。

step 35でカウンタ j が分割回数 J 以上に達したと判断された場合には、step 36に進み、エコーキャンセラ 15は現在のスピーカ調整値 S を $Sold$ として記憶する。以降、step 1から同様の処理
5 が行われる。

以上説明したように、スピーカ増幅値 S の変化が大きい場合はフィルタ係数 $h(n)$ を徐々に変化させるように、調整値 α を分割して乗じるので、一度の演算で変化させる場合に比べ、生成する疑似エコー $SE(i)$ に大きな不連続が生じることを防止できる、すなわち、フィルタ係数を
10 一度に大きく変化させる場合に比べ、生成する疑似エコーが滑らかに変化し、エコーキャンセル後の信号も滑らかに変化する。したがってこの疑似エコー $SE(i)$ を用いてエコー除去することにより、信号 $U(i)$ に異音を生じさせないという効果を得ることができる。

また、フィルタ係数の次数分の乗算という比較的少ない演算量で、ス
15 ピーカ増幅値 S の変化に応じた適正なフィルタ係数を求めることができ、このスピーカ増幅値 S の変化に応じたフィルタ係数と受信信号から実際のエコーに近い疑似エコーを求めることができるので、適正にエコーを除去することができる。

20 実施の形態 6 .

実施の形態 5 に係わる音声通信装置は、スピーカ増幅値 S が大きく
く変化したとき、その変化量に応じた調整値 α を数回に分けてフィルタ
係数に乗じるようにした。しかしスピーカ増幅値 S の変化が非常に大
きく（あるいは非常に小さく）なった場合、たとえ調整値 α を数回に分
けてフィルタ係数に乗じて、適応フィルタ $h(n)$ から生成される擬
25 似エコー $SE(i)$ に大きな不連続が生じ、結果的にエコー除去後の信

号に異音が生じる可能性がある。

そこで、以下に説明する実施の形態6に係わる音声通信装置は、スピーカ増幅値Sの変化量が予め定めた値より大きい場合、フィルタ係数をゼロにリセットする。すなわち、エコーキャンセラ15は、スピーカ増幅値Sの変化量が例えば0.8秒以内に+24dB以上（あるいは-24dB以下）であったときは、フィルタ係数 $h(n)$ を式(7)のように一旦ゼロに設定し、その後、フィルタ係数の逐次演算による更新を行って徐々に正しい値になるようにする。

$$h(n) = 0 \quad (n = 0, N-1) \quad (7)$$

10 なお、式(7)では、フィルタ係数 $h(n)$ をゼロに設定したが、疑似エコー $SE(i)$ に大きな不連続が生じないようにできる限り、ゼロに近い値を設定することもできる。

以上説明したように、スピーカ増幅値Sの変化が大きい場合はフィルタ係数 $h(n)$ を一旦ゼロ又はゼロに近い値に設定するようにしたので、
15 大きな（あるいは小さな）調整値を乗じてフィルタ係数 $h(n)$ を変化させる場合に比べ、生成する疑似エコー $SE(i)$ に大きな不連続が生じることを防止できる。すなわち、フィルタ係数に定数を乗じて大きく変化させる場合に比べ、生成する疑似エコーが滑らかに変化し、エコーキャンセル後の信号も滑らかに変化して異音を生じさせない効果がある。し
20 たがってこの疑似エコー $SE(i)$ を用いてエコー除去することにより、信号 $U(i)$ に異音を生じさせないという効果を得ることができる。

実施の形態7.

図12は、この発明に係る音声通信装置に設けられたエコー処理装置
25 とその周辺の構成を示すブロック図である。図12に示すように、この実施の形態のエコー処理装置は、遠端話者側と近端話者側の同時発声状態

(ダブルトーク)を検出して、この検出結果を適応フィルタ16に出力するダブルトーク検出手段26を備えたものである。なお、図12において適応フィルタ16以外の構成は実施の形態1と同様であり、図2に示す符号と同一の符号は同一または相当部分を示すので説明は省略する。

- 5 ダブルトーク検出手段26は受信入力信号 $R_d(i)$ と信号 $S_d(i)$ 、残差信号 $U(i)$ を入力として、それぞれの信号パワーを R_p 、 S_p 、 E_p として求める。

また、スピーカ増幅値 S を入力として受け取り、その変化量を求める。

そして、以下の式(8)～式(10)を用い、その下に示す条件4～

- 10 6のいずれかをクリアした場合、ダブルトーク検出手段26はダブルトークかあるいは遠端話者無発声状態と判定する。そして、この判定結果をダブルトーク判定結果として適応フィルタ16に出力する。

$$R_p < P_1 \cdots (8)$$

$$S_p > P_2 * R_p \cdots (9)$$

15 $E_p > P_v * S_p \cdots (10)$

条件4：式(8)が成立した場合

条件5：式(8)が不成立かつ式(9)が成立した場合

条件6：式(8)、(9)が不成立かつ式(10)が成立した場合

- 20 式(8)～(10)において P_1 、 P_2 は固定値である。また、 P_v はスピーカ増幅値 S の変化量に従って変化する重み係数である。スピーカ増幅値 S の変化量が例えば+12dB以上(あるいは-12dB以下)のときは P_v の値を予め設定した基準値(P_{vb})に定数を加えた値に設定し(例えば $P_{vb} + 0.2$)、ダブルトークと判定しにくくする。
- 25 またスピーカ増幅値 S の変化量が+12dB以下かつ-12dB以上のときは P_v を P_{vb} として基準値に設定する。

適応フィルタ 16 はダブルトーク判定結果がダブルトークを示している場合はフィルタ係数の更新を停止し、ダブルトーク判定結果がダブルトークで無い場合はフィルタ係数の更新を行う。

図 13 は実施の形態 7 に係わる音声通信装置のエコーキャンセラの動作を説明するフローチャートである。図 13 において、図 3 又は図 8 と同一の符号は図 3 又は図 8 と同一又は相当の部分を表わしている。

図 13 の step 4 においてスピーカ増幅値 S が所定の閾値 t_h (B) (24 dB) 以下である場合は step 40 に進む。step 40 ではスピーカ増幅値 S の変化量が +12 dB 以上 (あるいは -12 dB 以下) のときは $P_v = P_{vb} + 0.2$ に設定する。またスピーカ増幅値 S の変化量が +12 dB 以下でかつ -12 dB 以上のときは $P_v = P_{vb}$ と設定する。次の step 41 では式 (8) ~ (10) と条件 4 ~ 6 に従ってダブルトークの判定を行う。step 41 でダブルトークと判定した場合は step 42 に進み、ダブルトークと判定される前に求めたフィルタ係数 $h(n)$ をメモリ 27 から読み出す。このフィルタ係数 $h(n)$ は次の step 39 で、疑似エコー $SE(i)$ の演算に用いられる。

一方、step 41 でダブルトークと判定されなかった場合は step 8 へ進みフィルタ係数 $h(n)$ が更新され、step 32 において step 8 で計算したフィルタ係数 $h(n)$ をメモリ 27 に記憶し、step 39 へ進む。

以上のように、ダブルトークの場合には、フィルタ係数が更新されないため、エコーとして入力される信号に非線型な歪みが生じ、フィルタ係数の推定精度が劣化する場合でもエコー除去を継続することができ、なお、本実施の形態では、図 8 に示される実施の形態 3 のエコーキャンセル処理に、ダブルトークと判断された場合のフィルタ係数の更新

あるいは開始を行う処理を適用した例について説明した。しかし、この更新停止処理はこれに限らず、他の実施の形態にも同様に適用することができる。

5 次に、エコーサプレッサ18の動作について説明する。

ダブルトーク検出手段26は、ダブルトーク判定結果をエコーサプレッサ18に出力する。エコーサプレッサ18はダブルトーク判定結果に従い、ダブルトークで無いと判定されている期間はダブルトークと判定される期間よりエコー抑圧量を大きく設定し、残差信号 $U(i)$ をより大きく抑圧する。ここでエコー抑圧量の例としては、例えば、ダブルトークと判断された場合には6 dB、ダブルトークでないと判断された場合には24 dBを設定することができる。

なお、残差信号 $U(i)$ だけでなく受信入力信号 $Rd(i)$ をダブルトーク判定結果に従って抑圧するように構成しても良い。

15 以上説明したように、スピーカ増幅値 S の変化量が大きい場合はダブルトーク判定のための条件式(10)において、残差信号のパワー E_p に対する定数を変化させダブルトークと判定しにくくするようにしたので、スピーカ増幅値 S が大きく変化した場合でも、スピーカ増幅値 S が適正にフィルタ係数 $h(n)$ を求めて適正にエコー除去することができ、残差信号のパワー E_p が小さくなった場合でも、これをダブルトークと誤判定してフィルタ係数の更新を停止することが防がれる。このように、スピーカ増幅値 S が適正となり適正にエコー除去することができ、残差信号のパワー E_p が適正に抑圧される。

また、スピーカ増幅値 S が大きく変化した場合でもダブルトークと誤判定されることが防がれ残差信号 $U(i)$ が適正に抑圧される。このように、スピーカ増幅値 S が適正となり適正にエコー除去することができ、残差信号のパワー E_p が適正に抑圧される。

25 コーキャンセラー15で除去し切れなかったエコー成分を抑圧することができる。

なお、この実施の形態で説明したエコーサプレッサは、この実施の形態で説明したエコーキャンセラに限らず、他の実施の形態で説明したエコーキャンセラや従来の様々なタイプのエコーキャンセラと組み合わせて使用することもできる。

5

実施の形態 8.

実施の形態 1 から実施の形態 7 で説明した音声通信装置は、適応フィルタ 16 と減算手段 17 を有し、制御 CPU 9 から出力されたスピーカ増幅値 S に応じてエコー除去を行うエコーキャンセラ 15 と、制御 CPU 9 から出力されたスピーカ増幅値 S に応じて、エコーキャンセラ出力を抑圧する減衰量を変化させるエコーサプレッサ 18 と、から構成されたエコー処理装置を備えていた。しかしながら、エコーキャンセラ 15 およびエコーサプレッサ 18 の処理をソフトウェアで実現することも可能である。以下、エコーキャンセラ 15 およびエコーサプレッサ 18 の処理を、エコー処理プロセッサにおけるソフトウェアで実行する音声通信装置について説明する。

図 14 は本発明の実施の形態 8 に係る音声通信装置の構成を示すブロック図である。図 14 において、19 はデジタルシグナルプロセッサ（以下、DSP : Digital Signal Processor と称する）によって構成されたエコー低減処理部、20 は受信信号入力ポート、21 は受信信号出力ポート、22 はスピーカ増幅値入力ポート、23 は送信信号入力ポート、24 は送信信号出力ポート、25 はエコー処理プロセッサである。図 14 に示す符号は、図 2 または図 12 と同一の符号は、図 2 または図 12 と同一の部分を示すので説明を省略する。

エコー処理プロセッサ 25 は、エコー低減処理を行う DSP 19 と、受信信号 $R_d(i)$ が入る受信信号入力ポート 20 と、受信

入力信号 $R_d(i)$ が出力される受信信号出力ポート 21 と、制御 CPU 9 からスピーカ増幅値 S が入力されるスピーカ増幅値入力ポート 22 と、端末利用者の発する音声などがマイク 11、マイク増幅器 12、A/D 変換器 13 を介して信号 $S_d(i)$ として入力される送信信号入力
5 ポート 23 と、エコーキャンセル処理、およびエコーサプレス処理が施された送信出力信号 $T_d(i)$ が出力される送信信号出力ポート 24 を備えている。

次に動作について説明する。制御 CPU 9 は音量調整手段 2 において調整された音量に対応するスピーカ増幅値 S を、エコー処理プロセッサ
10 25 のスピーカ増幅値入力ポート 22 を介して DSP 19 に出力する。DSP 19 の内部のソフトウェアは、例えば一定時間毎（例えば音声サンプルのサンプリング周期毎）にスピーカ増幅値入力ポート 22 からスピーカ増幅値 S を読み取る。そして、DSP 19 は読み取ったスピーカ増幅値 S に基づいてエコーキャンセル処理およびエコーサプレス処理を
15 実行する。エコーキャンセル処理およびエコーサプレス処理は、図 3 から図 13 を用いて実施の形態 1 から実施の形態 7 で説明した処理内容と同一であるので説明は省略する。

以上説明したように、図 1、図 2 および図 12 に示すエコーキャンセラ 15 およびエコーサプレッサ 18 の処理をソフトウェアで実行するエ
20 コー処理プロセッサ 25 をエコー処理装置として備えた音声通信装置は、簡易な装置構成で音量調整手段 2 から入力されたスピーカ増幅値 S に応じてエコーキャンセル処理、およびエコーサプレス処理を行うので、実施の形態 1 から実施の形態 7 にて説明した音声通信装置と同様の効果を得ることができる。また、エコー低減処理部 19 は DSP であるので、スピーカ増幅値 S の変化に応じてエコーキャンセル処理およびエコーサ
25 プレス処理の動作を柔軟に切り換えることができる。また、エコーキャン

ンセラとエコーサプレッサをソフトウェアで実現したので、スピーカ増幅値Sの変化に応じて直ちに動作を切り替えることができる。

なお、以上説明した音声通信装置では、DSP19内部のソフトウェアが一定時間毎にスピーカ増幅値入力ポート22からスピーカ増幅値S
5 を読み取り、このスピーカ増幅値Sに基づいてエコーサキャンセル処理とエコーサプレス処理を切り換えていた。しかしながら、制御CPU9からDSP19のスピーカ増幅値入力ポート22にスピーカ増幅値Sを出力する際、DSP19に割り込み処理をかけるようにし、この割り込み処理でエコーキャンセル処理とエコーサプレス処理それぞれの処理を
10 切り替えるように構成してもよい。

また、以上説明した音声通信装置では、DSP19はエコーキャンセル処理とエコーサプレス処理のみを行ったが、さらに音声コーデック処理を行う機能を含めてもよい。

なお、上記説明によるエコー処理プロセッサを車載電話や携帯電話に
15 実装することにより、車載電話や携帯電話に比較的容易にエコー処理機能を追加することができる。

また、以上の説明では、制御CPUから出力されたスピーカ増幅値に基づいて、エコー除去処理、エコーサプレッサ処理を行う例を説明したが、実施の形態1～8においては制御CPUからの出力でなく、スピー
20 カの増幅値を検知、または、他から受け取って、エコー除去処理、またはエコーサプレッサ処理を実行するようにしてもよい。

以上説明したように、この発明に係る音声通信装置によれば、音量調整手段を用いて端末利用者が調整したスピーカ増幅値に
25 増幅値を出力する制御CPUと、復調、音声復調が受信入力信号がスピーカ増幅値に応じた増幅されてスピーカから出力された出力音声

のうち、マイクを介して入力された送信入力信号に混入したエコーを、制御CPUから出力されたスピーカ増幅値に応じて低減させるエコー処理装置を備えたため、送信音声に含まれるエコーをスピーカ増幅値に応じて適切に低減できる。

- 5 また、エコー処理装置は、スピーカ増幅値の変化量に応じて増幅された受信入力信号と、マイクとスピーカ間の音響伝達特性より演算されるフィルタ係数より疑似エコーを求め、この疑似エコーを用いて、エコーを含む送信入力信号よりエコーを除去するエコーキャンセル手段を備えたため、フィルタ係数と増幅された受信信号から疑似エコーを演算する
- 10 適応フィルタに入力される信号とスピーカ増幅値に応じて増幅されて外部へ出力される信号のレベルを正確に合致させて、スピーカ増幅値が変化しても、実際のエコーに近い疑似エコーを求めることができるので、適正にエコーを除去することができる。

- また、エコー処理装置は、スピーカとマイク間の音響伝達特性より演算されるフィルタ係数をスピーカ増幅値の変化量に応じて変化させると
- 15 ともに、このフィルタ係数と受信入力信号より疑似エコーを求め、この疑似エコーを用いて、エコーを含む送信入力信号よりエコーを除去するエコーキャンセル手段を備えたため、適正にエコーを除去することができる。

- 20 また、エコーキャンセル手段は、スピーカ増幅値の変化量が予め定められた変化量より大きい場合には、フィルタ係数を段階的に変化させるため、フィルタ係数を一度に大きく変化させる場合に比べ、生成する疑似エコーが徐々に減少し、エコーキャンセル手段の信号も徐々に変化して異音を抑制することができる。

- 25 また、エコーキャンセル手段は、スピーカ増幅値の変化量が予め定められた変化量より小さい場合には、フィルタ係数をゼロ乃至ゼロに近い値

にするため、生成される疑似エコーが徐々に変化し、エコーキャンセル後の信号も徐々に変化して異音を抑制する効果がある。

また、エコーキャンセル手段は、所定の時間内でのスピーカ増幅値の変化量が予め定めた変化量よりも大きい場合には、フィルタ係数を変化
5 させるため、スピーカ増幅値が時間的に緩やかに変化しフィルタ係数が適正に更新されている場合にフィルタ係数を誤った値に変化させることがなく、適正にエコーを除去することができる。

また、エコー処理装置は、受信入力信号と、マイクとスピーカ間の音響伝達特性より演算されたフィルタ係数より疑似エコーを求め、スピー
10 カ増幅値に応じてこの疑似エコーを変化させ、変化した疑似エコーを用いて、エコーを含む送信入力信号よりエコーを除去するエコーキャンセル手段を備えたため、エコーキャンセル手段にエコーとして入力される信号に非線形な歪が生じ、フィルタ係数の推定精度が劣化する場合、またはエコーキャンセル手段にエコーとして入力される信号に極めて大きな
15 非線形な歪が生じ、フィルタ係数の推定精度が大幅に劣化して異音となる信号を付加してしまう場合をよりよい精度で検知し、フィルタ係数の推定精度の劣化および異音の付加を抑制することができる。

また、エコーキャンセル手段は、スピーカ増幅値が所定のしきい値よりも大きい場合には、疑似エコーをゼロあるいはゼロに近い値に変化さ
20 せるため、エコーキャンセル手段にエコーとして入力される信号に大きな非線形な歪が生じ、フィルタ係数の推定精度が大幅に劣化してしまう場合に、異音が付加されるのを抑制することができる。

また、エコーキャンセル手段は、スピーカ増幅値が所定のしきい値よりも大きい場合には、疑似エコーを所定量だけ減衰させるため、エ
25 コーキャンセル手段にエコーとして入力される信号に大きな非線形な歪が生じ、フィルタ係数の推定精度が大幅に劣化してしまう場合に、異音が

れるのを抑制することができる。

また、エコーキャンセル手段は、スピーカ増幅値が所定のしきい値よりも大きい場合には、スピーカ増幅値がしきい値よりも大きくなる前のフィルタ係数より演算した疑似エコーを用いるため、エコーキャンセル
5 手段にエコーとして入力される信号に大きな非線形な歪が生じ、フィルタ係数の推定精度が大幅に劣化してしまう場合に、異音が付加されるのを抑制することができる。

また、エコー処理装置は、スピーカ増幅値の変化量に応じてダブルトーク検知の判定基準を変更するとともに、この判定基準に従ってダブル
10 トークを検知するダブルトーク検知手段と、マイクとスピーカ間の音響伝達特性より演算されるフィルタ係数から疑似エコーを求め、この疑似エコーを用いて、エコーを含む送信入力信号よりエコーを除去するとともに、ダブルトーク検知手段の検知結果に基づいて、フィルタ係数の更新の停止あるいは開始を行うエコーキャンセル手段を備えるため、エ
15 コーキャンセル手段にエコーとして入力される信号に非線形な歪が生じ、フィルタ係数の推定精度が劣化する場合でもエコー除去を継続することができる。

また、エコー処理装置は、スピーカ増幅値の変化量に応じてダブルトーク検知の判定基準を変更するとともに、この判定基準に従ってダブル
20 トークを検知するダブルトーク検知手段と、疑似エコーを用いて送信入力信号のエコー成分を低減し残差信号を生成するエコーキャンセル手段と、ダブルトーク検知手段の検知結果に基づいて変化する増減量で残差信号を抑圧するエコーサプレッション手段を備えたため、スピーカ増幅値が大きく変化しても、ダブルトークと誤判定してフィルタ係数の更新を停止
25 することが抑制され、適正なエコー除去することが可能である。

また、ダブルトーク検知手段は、送信入力信号の残差信号の

パワーとの比較に基づいてダブルトークを検知するとともに、送信入力信号のパワーに乗じる重み係数をスピーカ増幅値の変化量に応じて変更することによりダブルトーク判定の基準を変更するため、スピーカ増幅値が大きく変化して残差信号のパワーが大きくなっても、ダブルトーク
5 と誤判定してフィルタ係数の更新を停止することを抑制することができ、適正にエコー除去することができる。

また、エコー処理装置は、エコーを含む送信入力信号を制御CPUから出力されたスピーカ増幅値に応じた減衰量で抑圧するエコーサプレス手段を備えたため、エコーキャンセル手段がエコーを除去しきれなくても、エコーサプレス手段がエコーキャンセラ出力に含まれる残留エコー
10 をスピーカ増幅値に応じて抑圧することができる。

また、エコー処理装置は、ディジタルシグナルプロセッサであるため、適正にエコーを除去することができる。

この発明のエコー処理プロセッサは、音声情報を含む受信入力信号が
15 入力される受信信号入力ポートと、音量調整手段を用いて調整された音量に応じてスピーカ増幅値が入力されるスピーカ増幅値入力ポートと、端末利用者の発する音声を含む送信入力信号が入力される送信信号入力ポートと、スピーカ増幅値に応じて受信入力信号が増幅されてスピーカから出力された出力音声のうち送信入力信号に混入したエコーを、スピー
20 ーカ増幅値入力ポートを介して入力されたスピーカ増幅値に応じて低減するエコー低減処理部と、エコー低減処理部を介したため、送信音声信号に含まれるエコーを完全に低減できる。

また、エコー処理装置は、スピーカ増幅値入力ポートから入力されたスピーカ増幅値に応じて、受信信号入力ポートから入力された受信入力信号を増幅処理と、スピーカとマイク間の音響伝達特性よりフィルタ係数を求めるフィルタ係数算出部と、演算されたフ
25

フィルタ係数と増幅された受信入力信号より疑似エコーを演算する疑似エコー演算処理と、疑似エコーを用いて送信入力信号よりエコーを除去するエコーキャンセル処理を行うため、送信信号入力ポートを介してエコー処理プロセッサに入力された送信音声信号に含まれるエコーをスピーカ増幅値に応じて適正に低減できる。

また、エコー低減処理部は、スピーカとマイク間の音響伝達特性よりフィルタ係数を求めるフィルタ係数演算処理と、演算されたフィルタ係数をスピーカ増幅値入力ポートから入力されたスピーカ増幅値の変化量に応じて変化させるとともに、このフィルタ係数と受信信号入力ポートから入力された受信入力信号より疑似エコーを演算する疑似エコー演算処理と、疑似エコーを用いて送信入力信号よりエコーを除去するエコーキャンセル処理とを行うため、スピーカ増幅値の変化に応じた適正なフィルタ係数を求めることができ、適正にエコーを除去することができる。

また、エコー低減処理部は、スピーカ増幅値の変化量が予め定めた変化量よりも大きい場合には、フィルタ係数を段階的に変化させる疑似エコー演算処理を行うため、生成する疑似エコーが段階的に変化し、異音を生じさせにくいという効果がある。

また、エコー低減処理部は、スピーカ増幅値の変化量が予め定めた変化量よりも大きい場合には、フィルタ係数をゼロ乃至ゼロに近い値にする疑似エコー演算処理を行うため、フィルタ係数に定数を乗じて大幅に変化させる場合に比べ、生成する疑似エコーが滑らかに変化し、エコーキャンセル後の信号も滑らかに変化して異音を生じさせない効果が得られる。

また、エコー低減処理部は、所定の時間内でのスピーカ増幅値の変化量が予め定めた変化量よりも大きい場合には、フィルタ係数を適正な疑似エコー演算処理を行うため、スピーカ増幅値が所定の時間を超えて時間的に変化しフィルタ係数が適正に更新されている場合、

フィルタ係数を誤った値に変化させることを抑制し、適正にエコーを除去することができる。

- また、エコー低減処理部は、スピーカとマイク間の音響伝達特性よりフィルタ係数を求めるフィルタ係数演算処理と、演算されたフィルタ係数と受信信号入力ポートから入力された受信入力信号より疑似エコーを演算する疑似エコー演算処理と、スピーカ増幅値入力ポートから入力されたスピーカ増幅値に応じて疑似エコー演算処理において演算された疑似エコーを変化させ、変化させた疑似エコーを用いて送信入力信号よりエコーを除去するエコーキャンセル処理を行うため、エコー処理プロセッサにエコーとして入力される信号に非線形な歪が生じ、フィルタ係数の推定精度が劣化する場合、またはエコー処理プロセッサにエコーとして入力される信号に極めて大きな非線形な歪が生じ、フィルタ係数の推定精度が大幅に劣化して異音となる信号を付加してしまう場合を確実に検知し、フィルタ係数の推定精度の劣化および異音の付加を防止できる。
- また、エコー低減処理部は、スピーカ増幅値が所定のしきい値よりも大きい場合には、スピーカ増幅値がしきい値よりも大きくなる前のフィルタ係数より疑似エコーを演算する疑似エコー演算処理を行うため、エコーキャンセラにエコーとして入力される信号に非線形な歪が生じ、フィルタ係数の推定精度が劣化する場合でもエコー除去を継続することができる。

- また、エコー処理低減部は、スピーカ増幅値の変化量に応じてダブルトーク検知の判定基準を変更するとともに、この基準に従ってダブルトークを検知するダブルトーク検知処理と、スピーカとマイク間の音響伝達特性よりフィルタ係数を求めるとともに、フィルタ係数の更新の停止あるいは開始をダブルトーク判定結果に基づいて行うフィルタ係数演算処理と、演算されたフィルタ係数と受信信号入力ポートか

ら入力された受信入力信号より疑似エコーを演算する疑似エコー演算処理と、この疑似エコーを用いて送信入力信号よりエコーを除去するエコーキャンセル処理を行うため、スピーカ増幅値が大きく変化しても、その時をダブルトークと誤判定してフィルタ係数の更新を停止することが

5 防がれ、適正にエコー除去することができる。

また、エコー処理低減部は、スピーカ増幅値の変化量の変化量に応じてダブルトーク検知の判定基準を変更し、ダブルトークの検知を行うダブルトーク検知処理と、疑似エコーを用いて送信入力信号のエコー成分を低減し残差信号を生成するエコーキャンセル手段と、ダブルトーク処理の検知結果に基づいて変化する減衰量で残差信号を抑圧するエコーサブレス処理を行うので、ダブルトークと誤判定されることが防がれ残差信号が適正に抑圧されるため、エコーキャンセル処理で除去しきれなかったエコー成分を抑圧することができる。

また、エコー低減処理部は、エコーを含む送信入力信号を、スピーカ増幅値に応じた減衰量で抑圧するエコーサブレス処理を行うため、エコーキャンセル処理でエコーを除去しきれなくても、エコーサブレス処理を行い、エコーキャンセル処理が施された信号に含まれる残留エコーをスピーカ増幅値に応じて抑圧することができる。

20 産業上の利用可能性

以上のように、本発明に係る音声通信装置ならびにエコー処理プロセスは、例えば、車載用携帯電話等の音声通信に用いるのに適している。

請求の範囲

1. 音量調整手段を用いて端末利用者が調整したスピーカ音量に対応するスピーカ増幅値を出力する制御CPUと、復調、音声復号化された受信入力信号が前記スピーカ増幅値に応じて増幅されてスピーカから出力された出力音声のうち、マイクを介して入力された送信入力信号に混入したエコーを、前記制御CPUから出力されたスピーカ増幅値に応じて低減させるエコー処理装置を備えたことを特徴とする音声通信装置。
- 5
- 10 2. エコー処理装置は、スピーカ増幅値の変化量に応じて増幅された受信入力信号と、マイクとスピーカ間の音響伝達特性より演算されるフィルタ係数より疑似エコーを求め、この疑似エコーを用いて、エコーを含む送信入力信号より前記エコーを除去するエコーキャンセル手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載の音声通信装置。
- 15 3. エコー処理装置は、スピーカとマイク間の音響伝達特性より演算されるフィルタ係数をスピーカ増幅値の変化量に応じて変化させるとともに、このフィルタ係数と受信入力信号より疑似エコーを求め、この疑似エコーを用いて、エコーを含む送信入力信号より前記エコーを除去するエコーキャンセル手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載の音声通信装置。
4. エコーキャンセル手段は、スピーカ増幅値の変化量が予め定めた変化量よりも大きい場合には、フィルタ係数を段階的に変化させることを特徴とする請求項1に記載の音声通信装置。
5. エコーキャンセル手段は、スピーカ増幅値の変化量が予め定めた変化量よりも大きい場合には、フィルタ係数をゼロ乃至ゼロに近い値にすることを特徴とする請求項3に記載の音声通信装置。

6. エコーキャンセル手段は、所定の時間内でのスピーカ増幅値の変化量が予め定めた変化量よりも大きい場合には、フィルタ係数を変化させることを特徴とする請求項3に記載の音声通信装置。

7. エコー処理装置は、受信入力信号と、マイクとスピーカ間の音響伝達特性より演算されたフィルタ係数より疑似エコーを求め、スピーカ増幅値に応じてこの疑似エコーを変化させ、変化した疑似エコーを用いて、エコーを含む送信入力信号よりエコーを除去するエコーキャンセル手段を備えることを特徴とする請求項1に記載の音声通信装置。

8. エコーキャンセル手段は、スピーカ増幅値が所定のしきい値よりも大きい場合には、疑似エコーをゼロあるいはゼロに近い値に変化させることを特徴とする請求項2に記載の音声通信装置。

9. エコーキャンセル手段は、スピーカ増幅値が所定のしきい値よりも大きい場合には、疑似エコーを所定量だけ減衰させることを特徴とする請求項2に記載の音声通信装置。

10. エコーキャンセル手段は、スピーカ増幅値が所定のしきい値よりも大きい場合には、前記スピーカ増幅値が前記しきい値より大きくなる前のフィルタ係数より演算した疑似エコーを用いることを特徴とする請求項2に記載の音声通信装置。

11. エコー処理装置は、スピーカ増幅値の変化量に応じてダブルトーク検知の判定基準を変更するとともに、この判定基準に従ってダブルトークを検知するダブルトーク検知手段と、マイクとスピーカ間の音響伝達特性より演算されるフィルタ係数より疑似エコーを求め、この疑似エコーを用いて、エコーを含む送信入力信号より前記エコーを除去するとともに、前記ダブルトーク検知手段の検知結果に基づいて、前記エコーキャンセル手段を動作させることを特徴とする請求項1に記載の音声通信装置。

12. エコー処理装置は、スピーカ増幅値の変化量に応じてダブルトーク検知の判定基準を変更するとともに、この判定基準に従ってダブルトークを検知するダブルトーク検知手段と、疑似エコーを用いて送信入力信号のエコー成分を低減し残差信号を生成するエコーキャンセル手段と、前記ダブルトーク検知手段の検知結果に基づいて変化する減衰量で前記残差信号を抑圧するエコーサプレス手段を備えることを特徴とする請求項1に記載の音声通信装置。

13. ダブルトーク検知手段は、送信入力信号のパワーと残差信号のパワーとの比較に基づいてダブルトークを検知するとともに、前記送信入力信号のパワーに乗じる重み係数をスピーカ増幅値の変化量に応じて変更することによりダブルトーク判定の基準を変更することを特徴とする請求項11又は請求項12に記載の音声通信装置。

14. エコー処理装置は、エコーを含む送信入力信号を制御CPUから出力されたスピーカ増幅値に応じた減衰量で抑圧するエコーサプレス手段を備えたことを特徴とする請求項1から請求項10のいずれかに記載の音声通信装置。

15. エコー処理装置は、デジタルシグナルプロセッサであることを特徴とする請求項1から請求項10のいずれかに記載の音声通信装置。

16. 音声情報を含む受信入力信号が入力される受信信号入力ポートと、音量調整手段を用いて調整された音量に応じたスピーカ増幅値が入力されるスピーカ増幅値入力ポートと、前記スピーカ増幅値入力ポートから入力されるスピーカ増幅値に基づいて前記受信入力信号が増幅された音声信号を生成する送信入力信号が入力される送信信号入力ポートと、前記送信信号入力ポートから出力された音声信号を、前記スピーカ増幅値に基づいて低減するエコーキャンセル手段と、前記エコーキャンセル手段の出力信号を、前記スピーカ増幅値に基づいて低減するエコーサプレス手段とを備えることを特徴とする請求項1から請求項15のいずれかに記載の音声通信装置。

一低減処理を行うエコー低減処理部を備えたエコー処理プロセッサ。

17. エコー低減処理部は、スピーカ増幅値入力ポートから入力されたスピーカ増幅値の変化量に応じて、受信信号入力ポートから入力された受信入力信号を増幅する増幅処理と、スピーカとマイク間の音響伝達特性よりフィルタ係数を求めるフィルタ係数演算処理と、演算されたフィルタ係数と前記増幅された受信入力信号より疑似エコーを演算する疑似エコー演算処理と、前記疑似エコーを用いて送信入力信号よりエコーを除去するエコーキャンセル処理を行うことを特徴とする請求項16に記載のエコー処理プロセッサ。

10 18. エコー低減処理部は、スピーカとマイク間の音響伝達特性よりフィルタ係数を求めるフィルタ係数演算処理と、演算されたフィルタ係数をスピーカ増幅値入力ポートから入力されたスピーカ増幅値の変化量に応じて変化させるとともに、このフィルタ係数と受信信号入力ポートから入力された受信入力信号より疑似エコーを演算する疑似エコー演算処理と、前記疑似エコーを用いて送信入力信号よりエコーを除去するエコーキャンセル処理とを行うことを特徴とする請求項16に記載のエコー処理プロセッサ。

19. エコー低減処理部は、スピーカ増幅値の変化量が予め定められた変動よりも大きい場合には、フィルタ係数を段階的に変化させる疑似エコー演算処理を行うことを特徴とする請求項18に記載のエコー処理プロセッサ。

20 エコー低減処理部は、スピーカ増幅値の変化量が予め定められた変動よりも大きい場合には、フィルタ係数をゼロ乃至ゼロに近い値に設定して疑似エコー演算処理を行うことを特徴とする請求項18に記載のエコー処理プロセッサ。

25 エコー低減処理部は、一定の時間内でのスピーカ増幅値の

変化量が予め定めた変化量よりも大きい場合には、フィルタ係数を変化させる疑似エコー演算処理を行うことを特徴とする請求項18に記載のエコー処理プロセッサ。

22. エコー低減処理部は、スピーカとマイク間の音響伝達特性よりフィルタ係数を求めるフィルタ係数演算処理と、演算されたフィルタ係数と受信信号入力ポートから入力された受信入力信号より疑似エコーを演算する疑似エコー演算処理と、スピーカ増幅値入力ポートから入力されたスピーカ増幅値に応じて前記疑似エコー演算処理において演算された疑似エコーを変化させ、変化させた疑似エコーを用いて送信入力信号よりエコーを除去するエコーキャンセル処理を行うことを特徴とする請求項16に記載のエコー処理プロセッサ。

23. エコー低減処理部は、スピーカ増幅値が所定のしきい値よりも大きい場合には、前記スピーカ増幅値が前記しきい値よりも大きくなる前のフィルタ係数より疑似エコーを演算する疑似エコー演算処理を行うことを特徴とする請求項16に記載のエコー処理プロセッサ。

24. エコー処理低減部は、スピーカ増幅値の変化量の変化量に応じてダブルトーク検知の判定基準を変更するとともに、この判定基準に従ってダブルトークを検知するダブルトーク検知処理と、スピーカとマイク間の音響伝達特性よりフィルタ係数を求めるとともに、前記フィルタ係数の更新の停止あるいは開始を前記ダブルトーク検知の結果に基づいて行うフィルタ係数演算処理と、演算されたフィルタ係数と受信信号入力ポートから入力された受信入力信号より疑似エコーを演算する疑似エコー演算処理と、この疑似エコーを用いて送信入力信号よりエコーを除去するエコーキャンセル処理を行うことを特徴とする請求項16に記載のエコー処理プロセッサ。

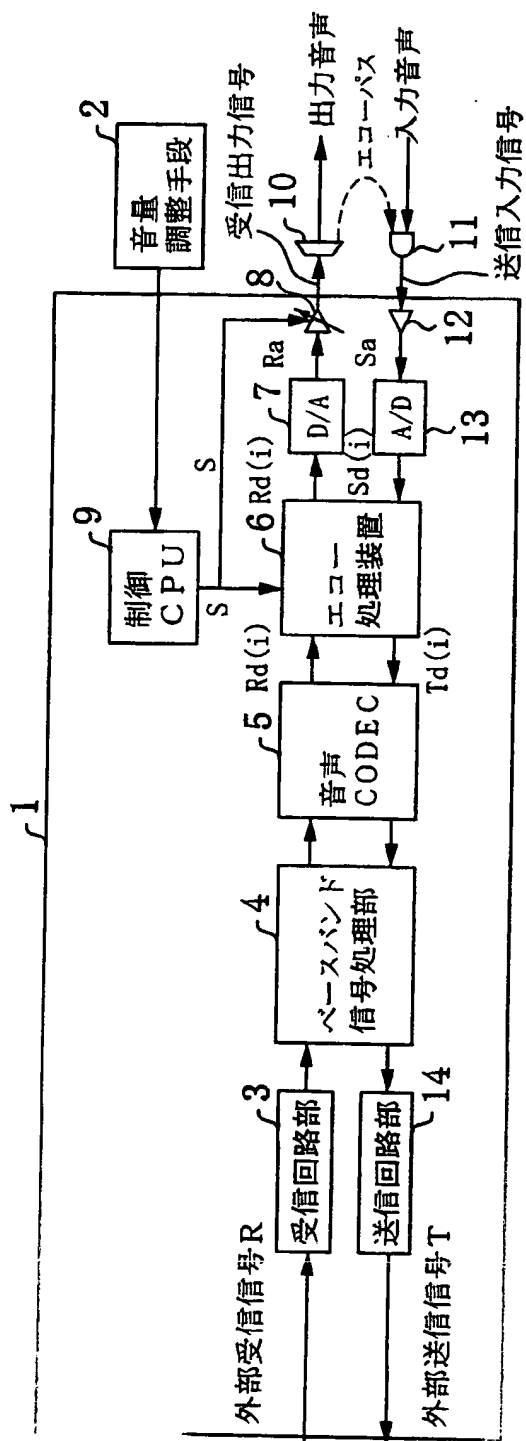
5. エコー処理低減部は、スピーカ増幅値の変化量に

応じてダブルトーク検知の判定基準を変更し、ダブルトークの検知を行うダブルトーク検知処理と、疑似エコーを用いて送信入力信号のエコー成分を低減し残差信号を生成するエコーキャンセル手段と、前記ダブルトーク処理の検知結果に基づいて変化する減衰量で前記残差信号を抑圧
5 するエコーサプレス処理を行うことを特徴とする請求項16に記載のエコー処理プロセッサ。

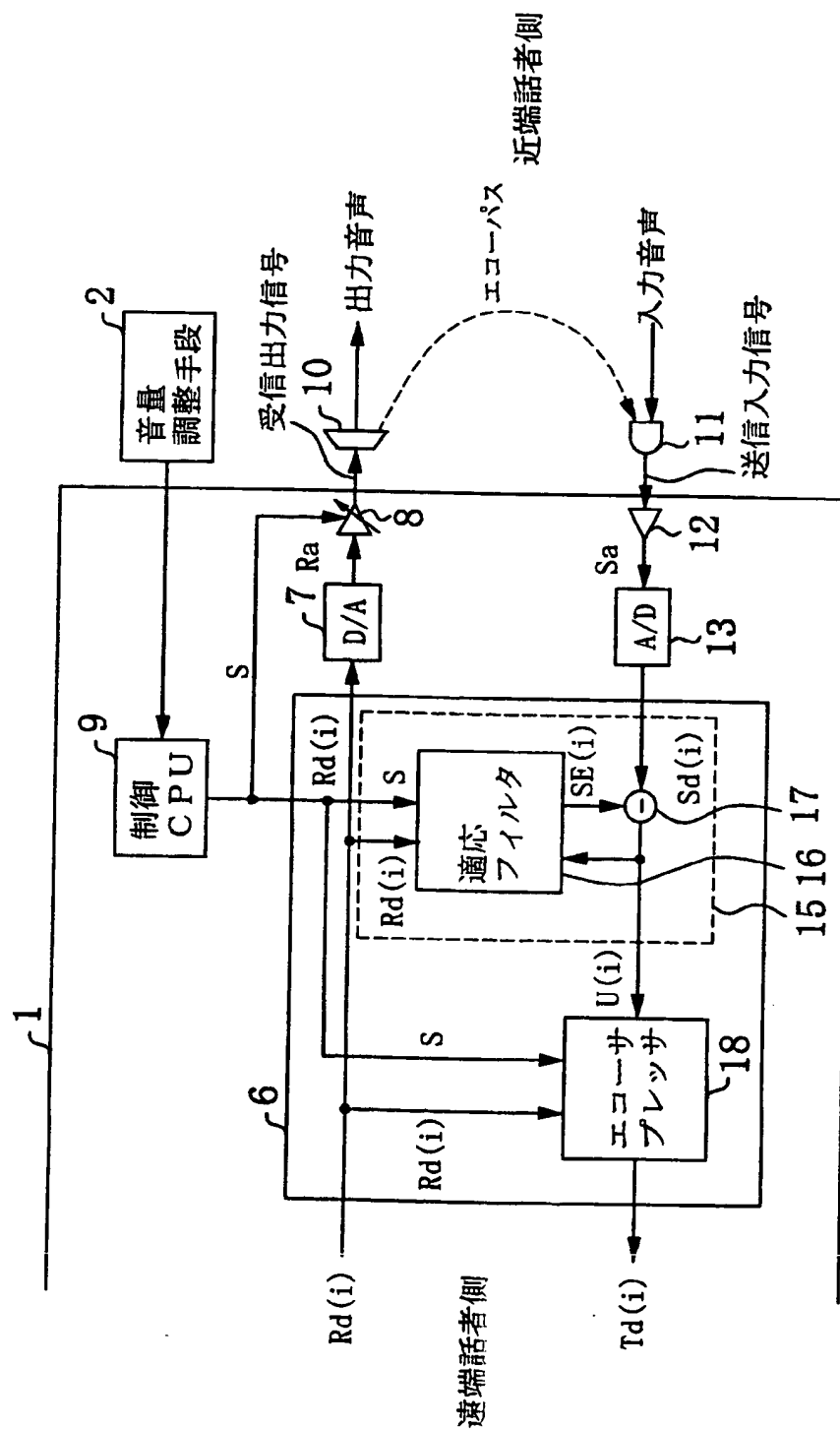
26. エコー低減処理部は、エコーを含む送信入力信号を、スピーカ増幅値に応じた減衰量で抑圧するエコーサプレス処理を行うことを特徴とする請求項16から請求項25のいずれかに記載のエコー処理
10 プロセッサ。

1/17

第1図

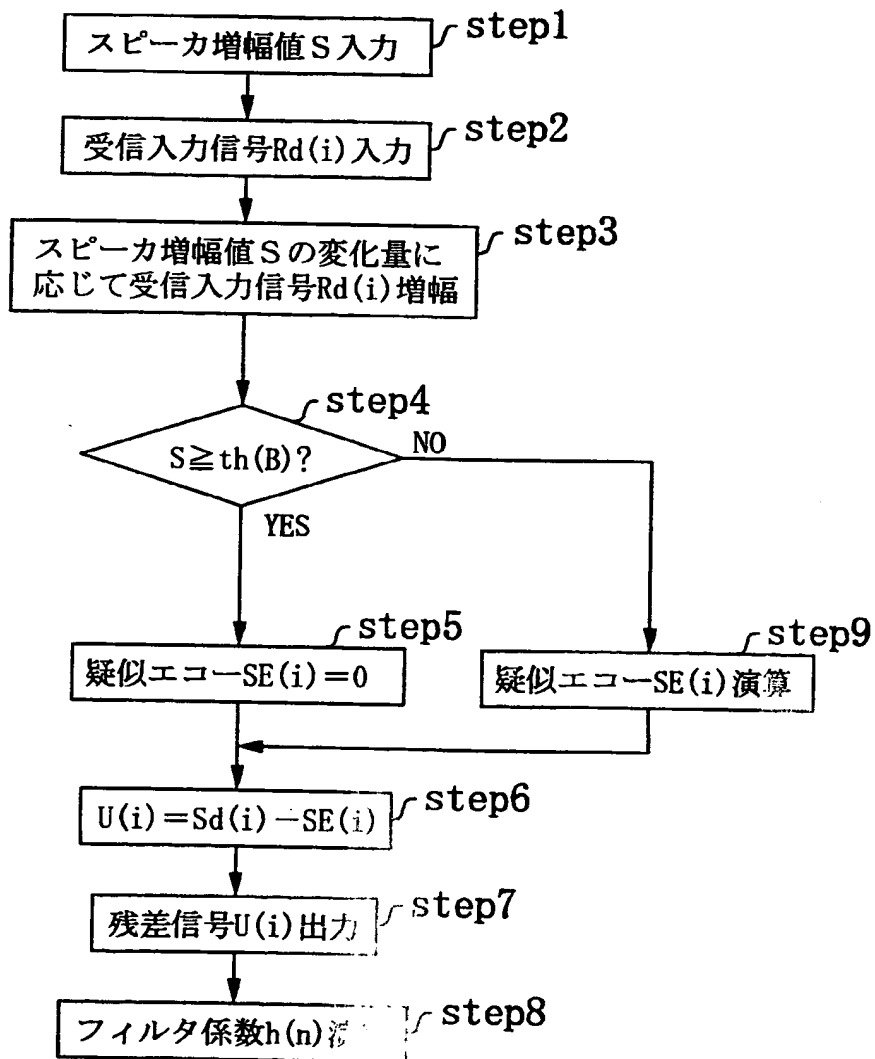


第2図



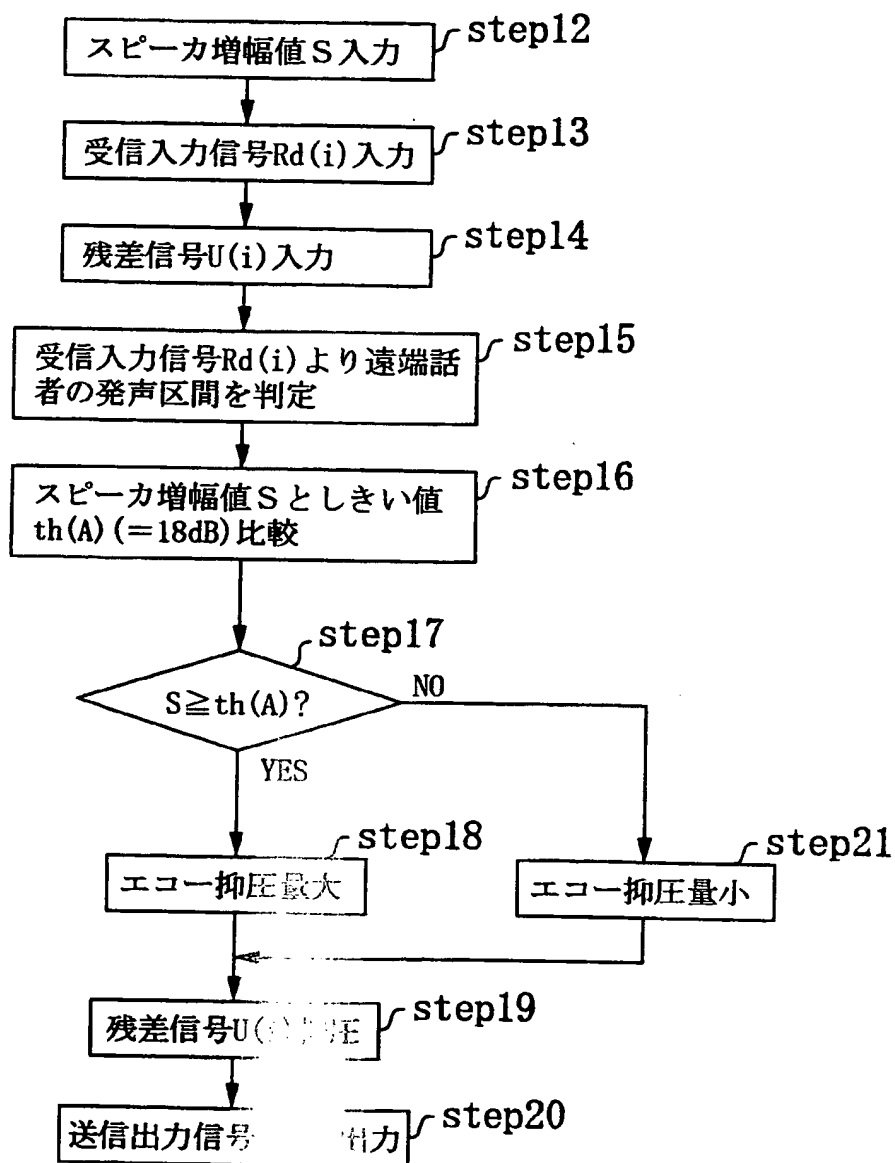
3/17

第3図



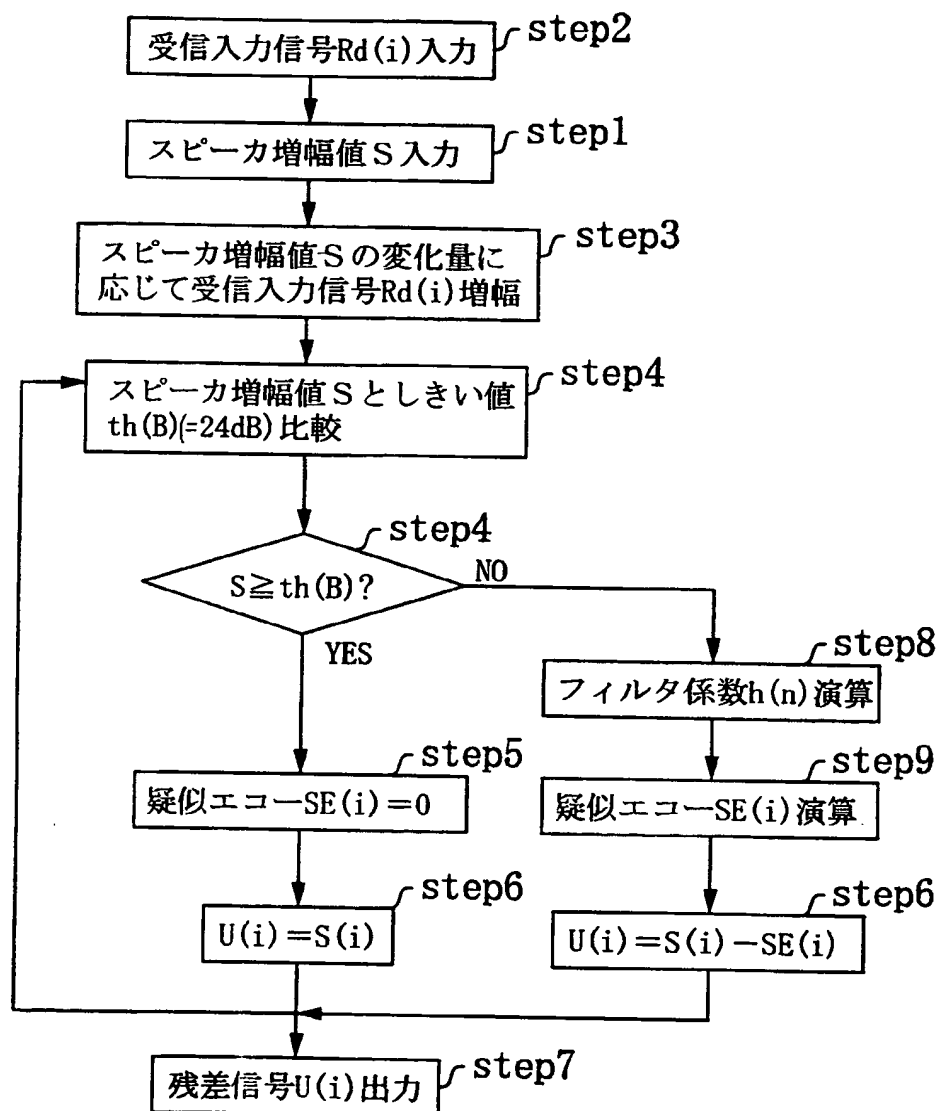
4/17

第4図



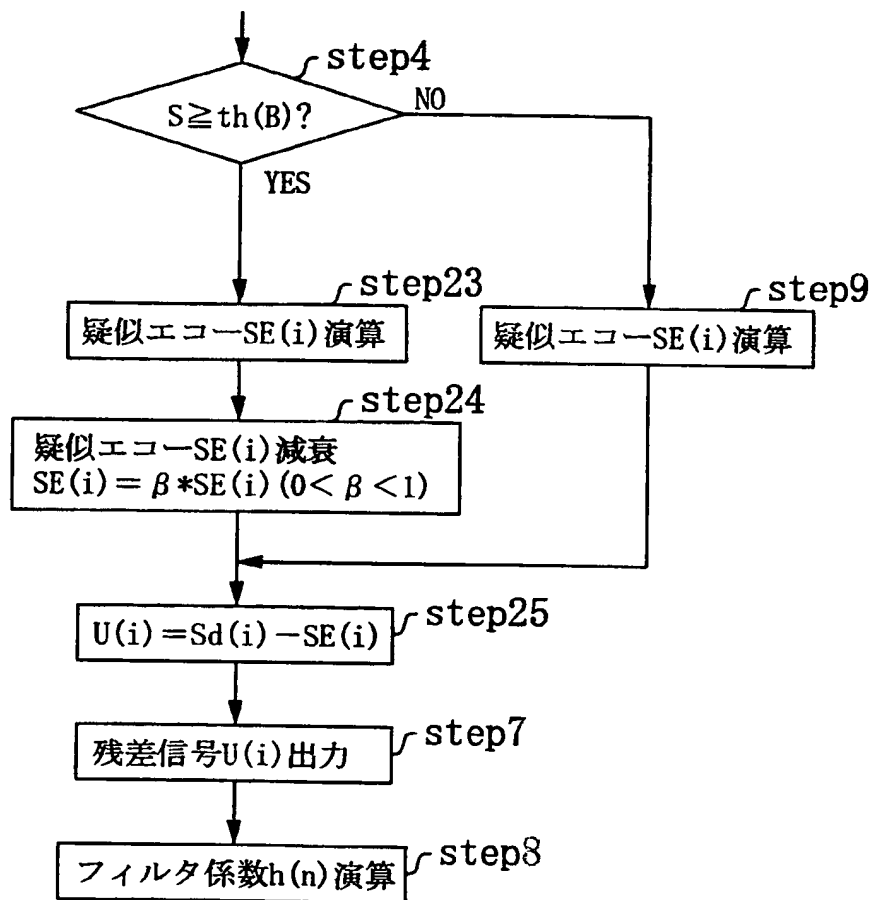
5/17

第5図



6/17

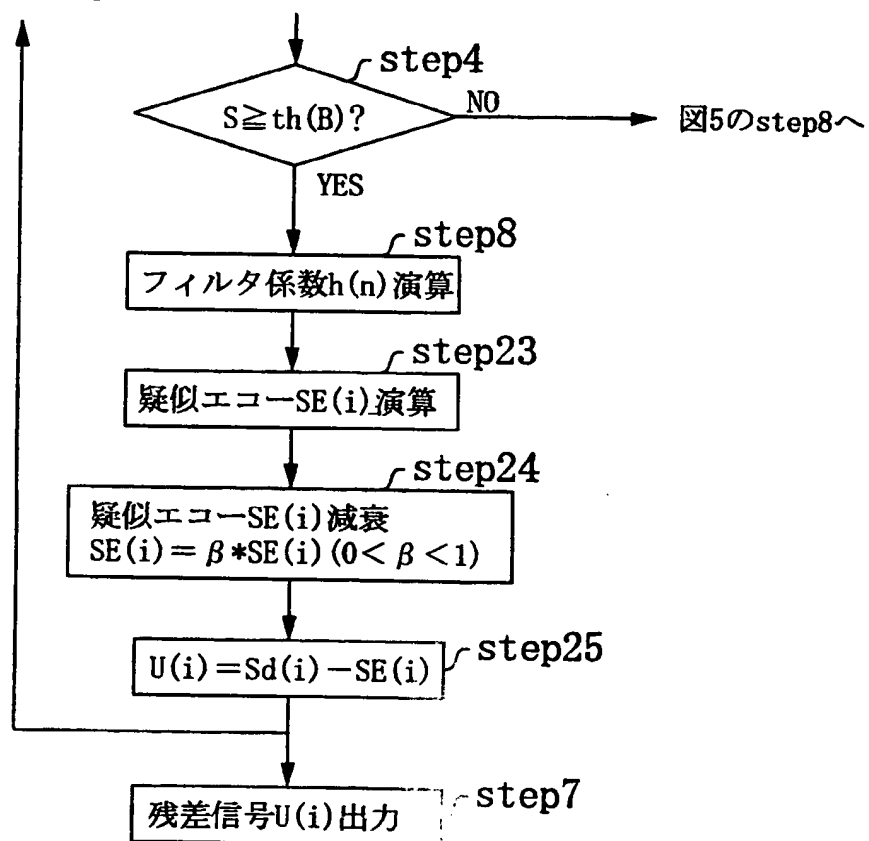
第6図



7/17

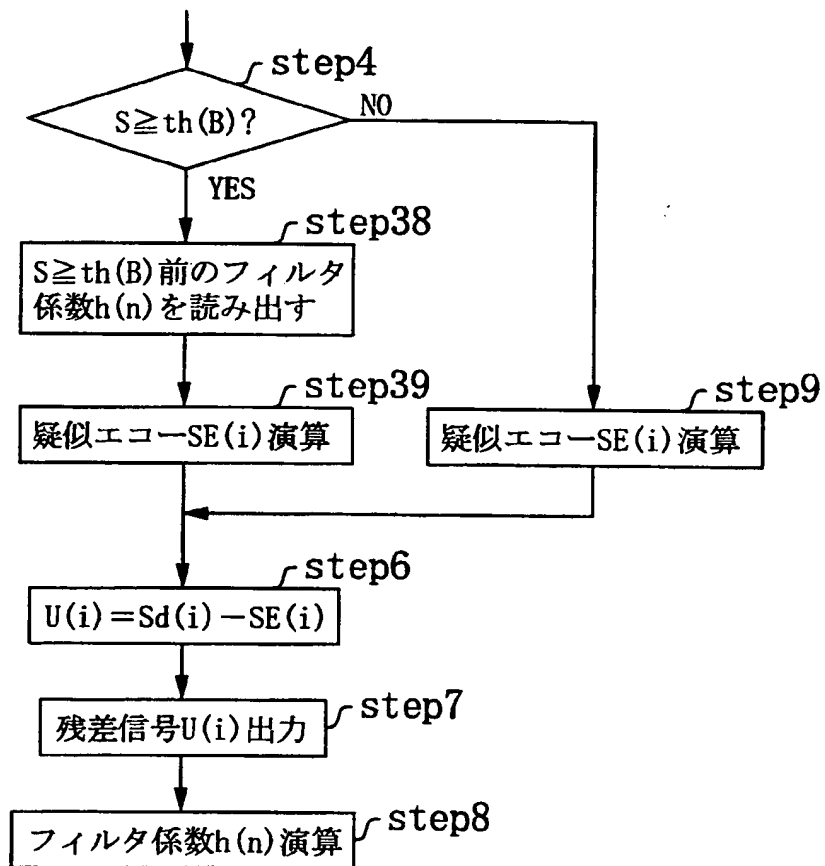
第7図

図5のstep4へ



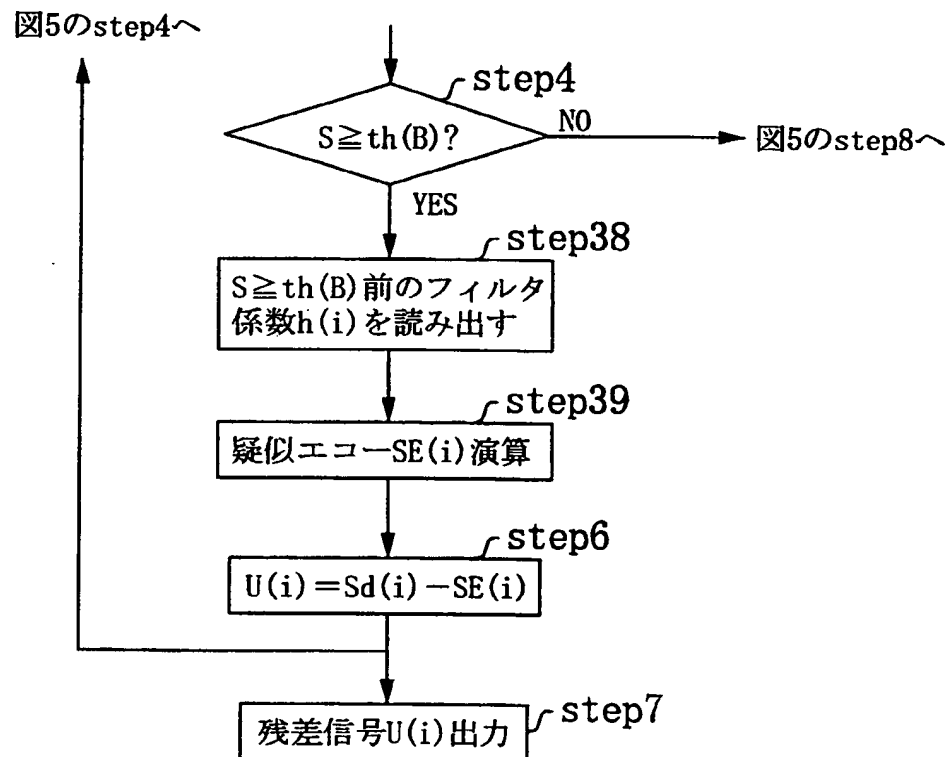
8/17

第8図



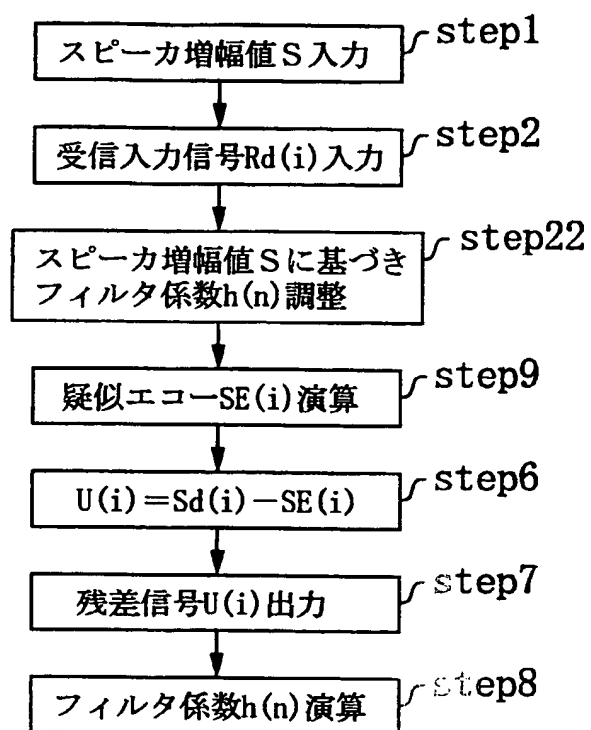
9/17

第9図



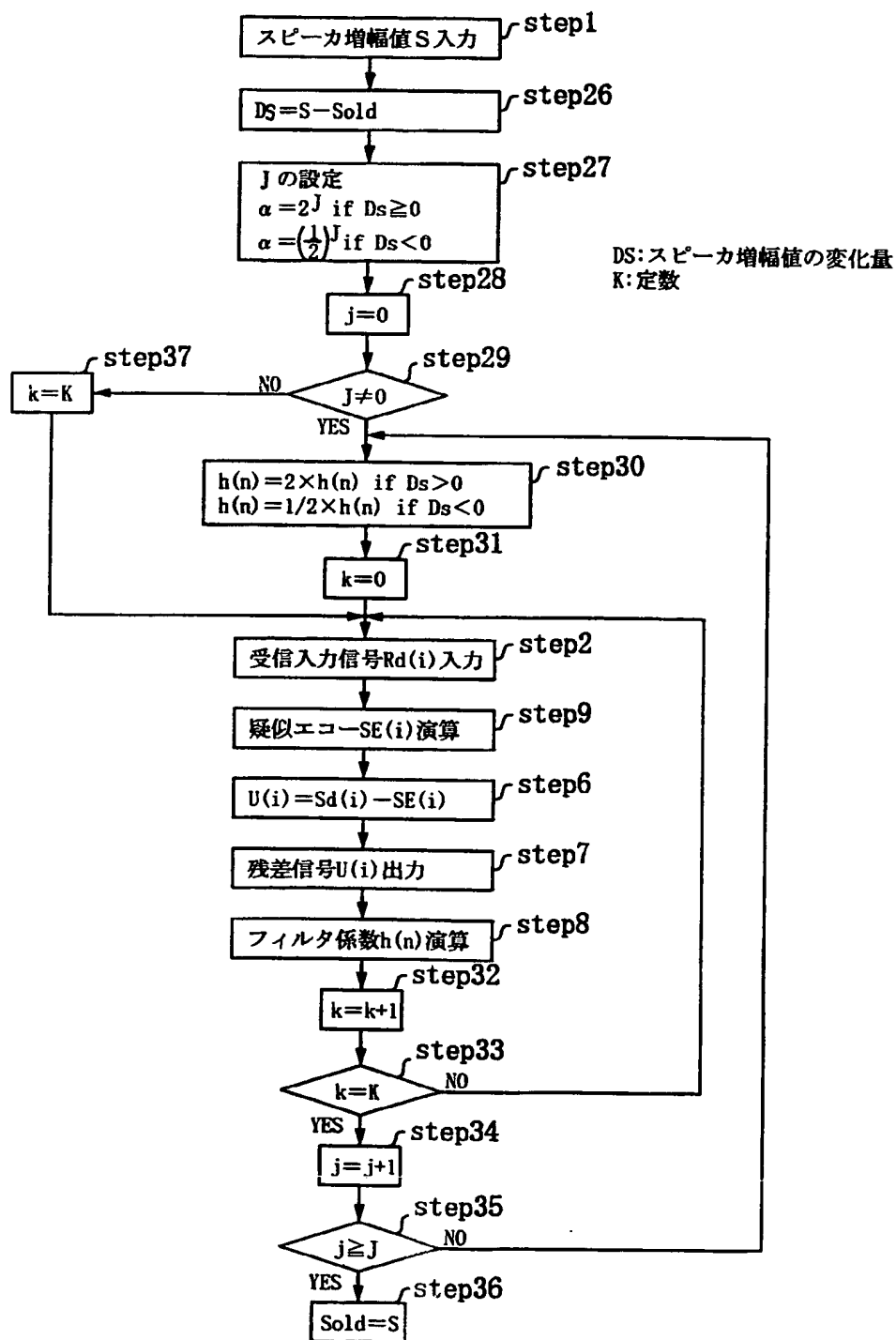
10/17

第10図



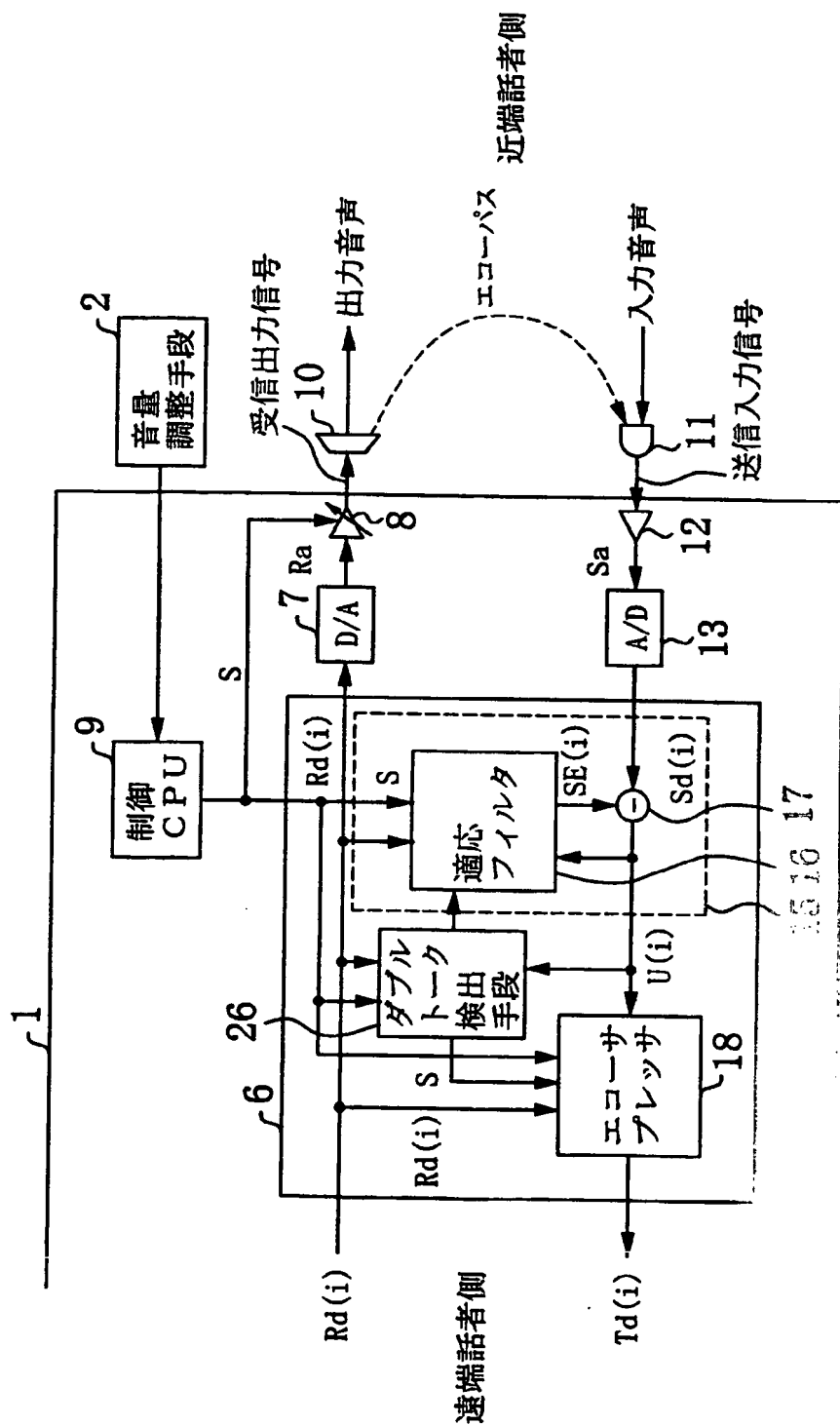
11/17

第11図



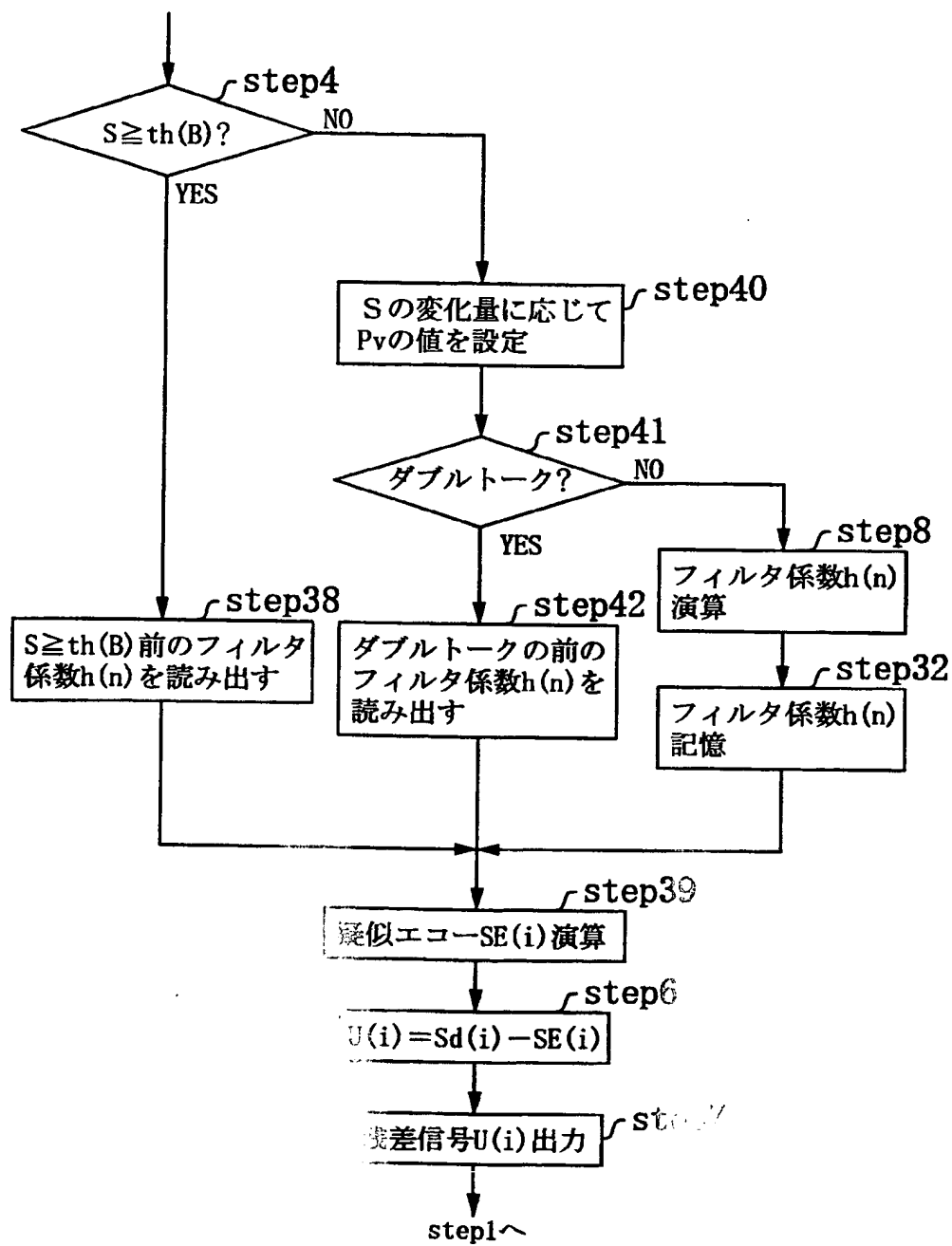
12/17

第12図



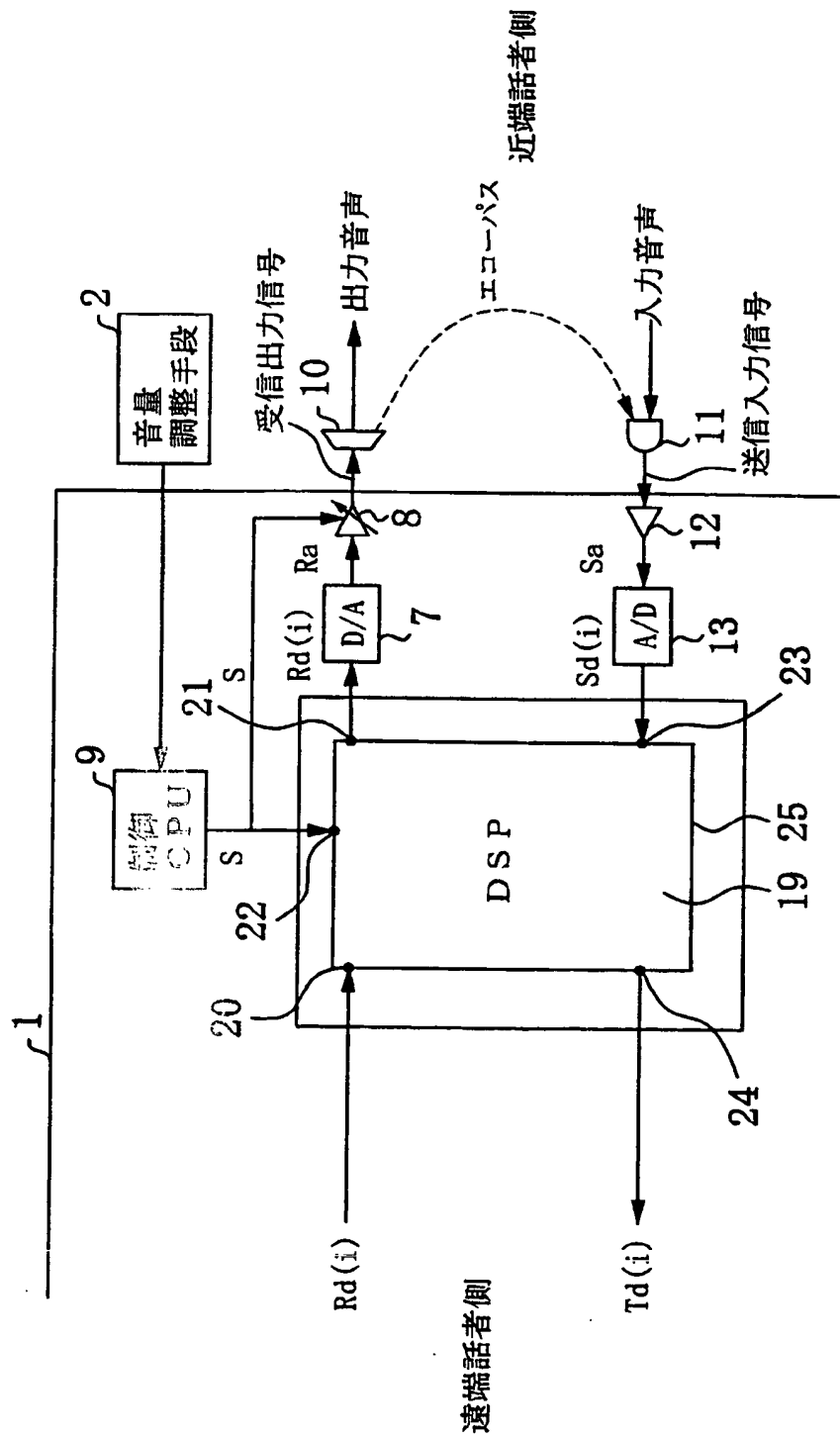
13/17

第13図



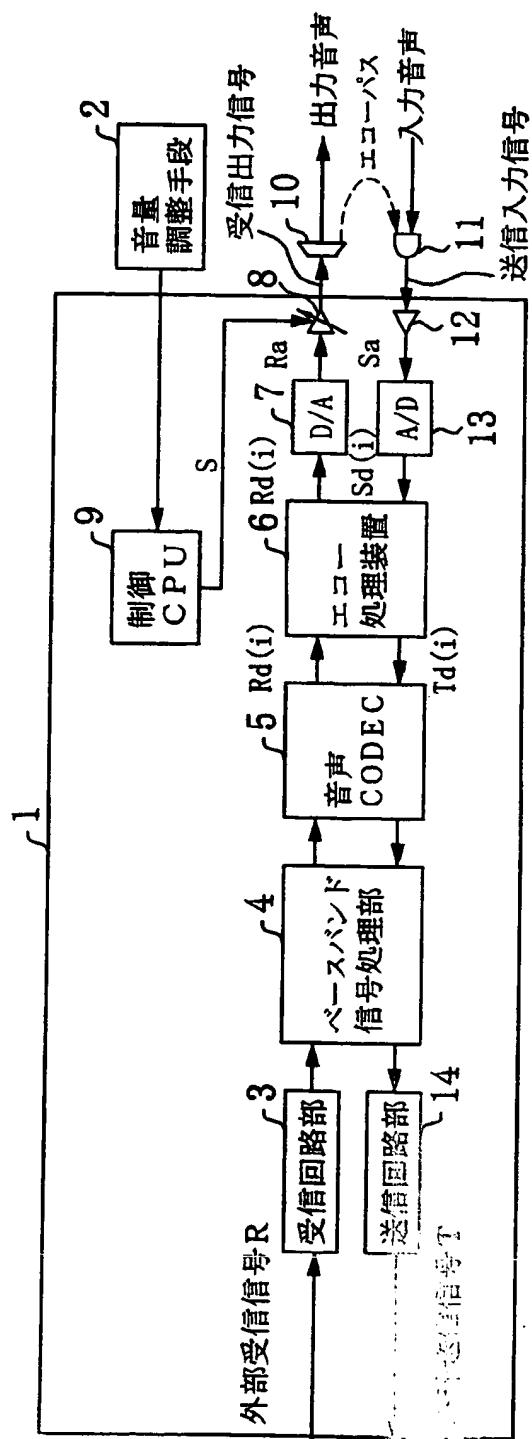
14/17

第14図



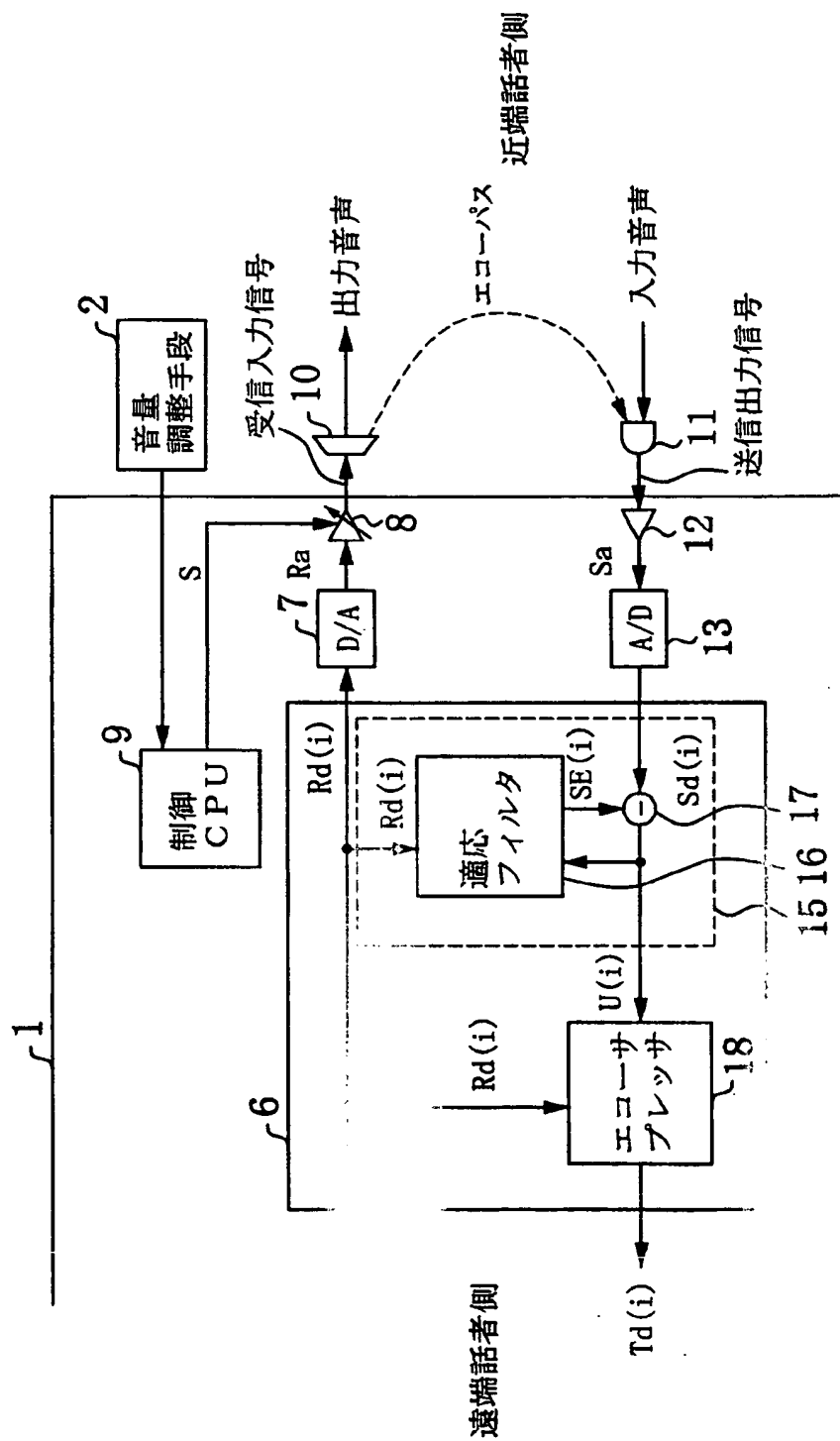
15/17

第15図



16/17

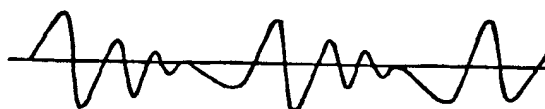
第16図



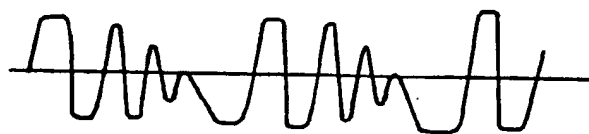
17/17

第17図

(a)

 $Rd(i)$ 

(b)

 $Sd(i)$ 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/08863

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H04B3/23, H04M1/60

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H04B3/23, H04M1/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 2-209027, A (Fujitsu Limited),	1, 7, 16, 22
Y	20 August, 1990 (20.08.90),	15
A	Full text (Family: none)	2-6, 8-14, 17-21, 23-26
Y	JP, 8-340281, A (Toshiba Corporation),	15
	24 December, 1996 (24.12.96),	
	Column 2, lines 24 to 27 (Family: none)	
A	JP, 2-55429, A (NEC Corporation),	1-26
	23 February, 1990 (23.02.90),	
	Full text (Family: none)	
A	JP, 62-269451, A (NEC Corporation),	1-26
	21 November, 1987 (21.11.87),	
	Full text (Family: none)	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date and not in conflict with the application but which may be used to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention is considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention is considered to involve an inventive step when the document is taken in combination with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 February, 2001 (14.02.01)

Date of mailing of the international search report
27 February, 2001 (27.02.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorised signatory

Facsimile No.

Telephone

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. H04B3/23, H04M1/60

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. H04B3/23, H04M1/60

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2001年
日本国登録実用新案公報 1994-2001年
日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	JP, 2-209027, A (富士通株式会社) 20. 8月. 1990 (20. 08. 90) 全文 (ファミリーなし)	1, 7, 16, 22 15 2-6, 8-14, 17-21, 23-26
Y	JP, 8-340281, A (株式会社東芝) 24. 12月. 1996 (24. 12. 96) 第2欄第24-27行 (ファミリーなし)	15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって明白である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「J」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 02. 01

調査報告の発送日

27. 02. 01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JJP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

審査官 (権限のある職員)

江口 能弘

5 J

8125

番号 03-3581-1101

3535

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 2-55429, A (日本電気株式会社) 23. 2月. 1990 (23. 02. 90) 全文 (ファミリーなし)	1-26
A	JP, 62-269451, A (日本電気株式会社) 21. 11月. 1987 (21. 11. 87) 全文 (ファミリーなし)	1-26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/08863

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H04B3/23, H04M1/60

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H04B3/23, H04M1/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 2-209027, A (Fujitsu Limited),	1, 7, 16, 22
Y	20 August, 1990 (20.08.90),	15
A	Full text (Family: none)	2-6, 8-14, 17-21, 23-26
Y	JP, 8-340281, A (Toshiba Corporation), 24 December, 1996 (24.12.96), Column 2, lines 24 to 27 (Family: none)	15
A	JP, 2-55429, A (NEC Corporation), 23 February, 1990 (23.02.90), Full text (Family: none)	1-26
A	JP, 62-269451, A (NEC Corporation), 21 November, 1987 (21.11.87), Full text (Family: none)	1-26

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 February, 2001 (14.02.01)

Date of mailing of the international search report
27 February, 2001 (27.02.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.